



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

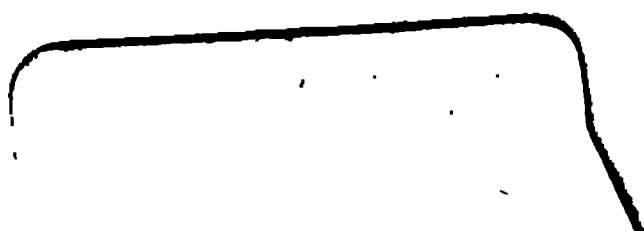
- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

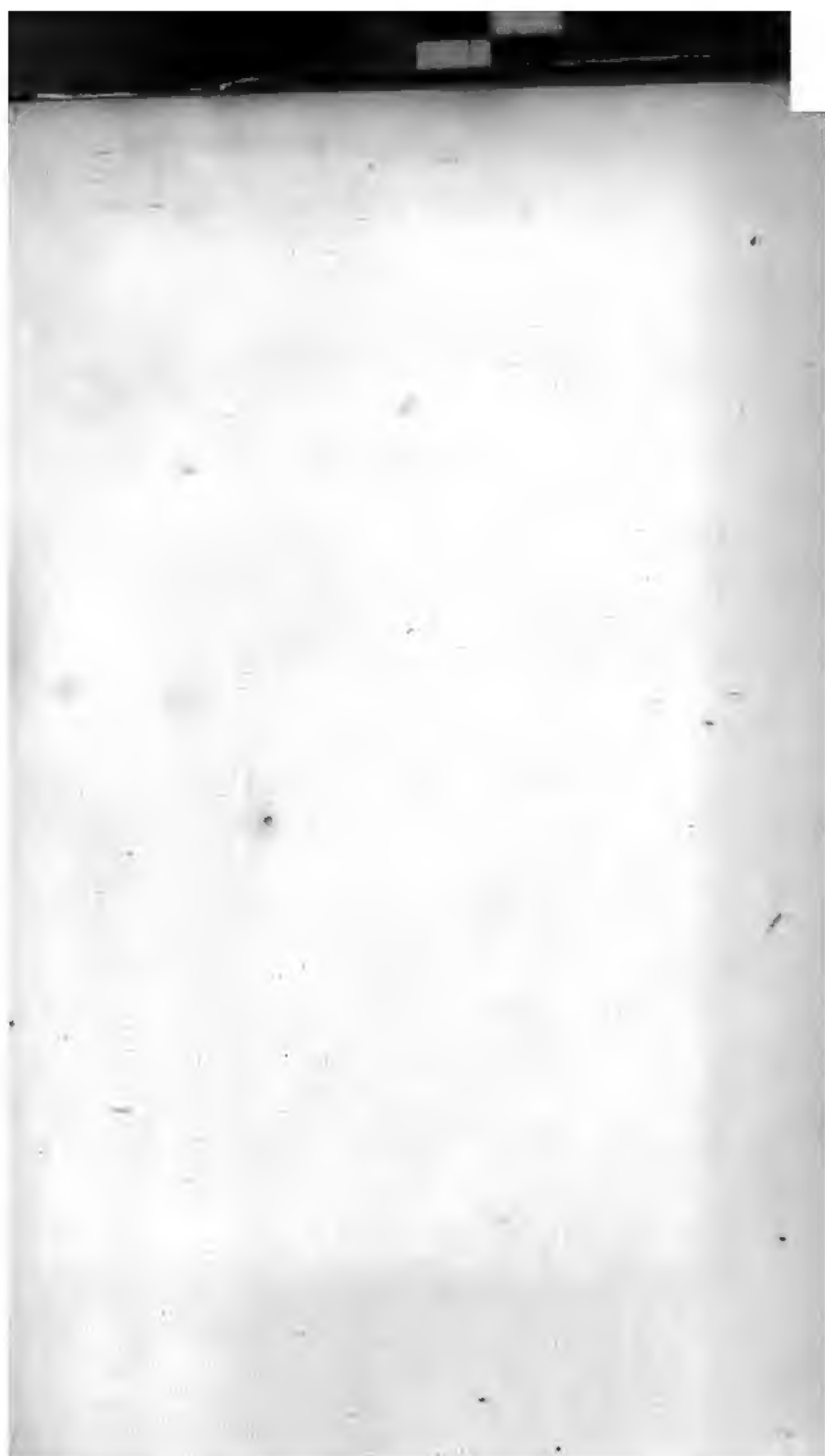
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



A 613





A N N A L E N
DER
P H Y S I K.

NACH L. W. GILBERTS TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

B E R L I N

VON

J. C. POGGENDORFF.

NEUN UND SIEBZIGSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

L E I P Z I G
VERLAG VON JOH. AMBROSIOUS BARTH
1825.

A N N A L E N
DER
P H Y S I K
UND
C H E M I E.

HERAUSGEGEBEN

ZU

B E R L I N

VON

J. C. POGGENDORFF

DRITTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

VERLAG VON JOH. AMBROSIVS BARTH

1825.

111447

111447

I n h a l t

des dritten Bandes der Annalen d. Physik u. Chemie

Erstes Stück.

1. Ueber die geognostischen Verhältnisse des linken
Wefer-Ufers bis zum Teutoburger Walde. Ein
Schreiben an Hrn. Professor Weiss von Frie-
drich Hoffmann.

<i>Umgränzung des bereisiten Gebietes</i>	Seite 1
<i>Oberflächen-Gestalt dieses Landstriches</i>	2
<i>Geognostische Beschaffenheit</i>	5
<i>a. Bunter Sandstein</i>	5
<i>b. Muschelkalk</i>	8
<i>c. Keuper - Formation</i>	12
<i>d. Formation des Gryphitenkalks</i>	19
<i>Kette des Teutoburger Waldes</i>	20
<i>Mehrfache Zerspaltung derselben</i>	21
<i>Wechsel der Gebirgsarten</i>	23
<i>a. Quadersandstein</i>	27
<i>b. Jurakalk</i>	29
<i>Vorkommen des Gypses</i>	32
<i>a. Im Muschelkalk</i>	32
<i>b. Im bunten Sandstein</i>	34
<i>c. Im Keuper</i>	35
<i>d. Auf der Gränze zwischen dem bunten Sand- stein und Muschelkalk</i>	35
<i>Auftreten der Basalte</i>	36

<i>Verbreitung tertiärer Formationen</i>	37
Eigenthümliches Vorkommen fremder Geschiebe	37
Grobkalk - Formation	41
II. Chemische Untersuchung eines pfirsichblüthrothen Glimmers, des Helvins und des Diploits; von Hrn. Prof. C. G. Gmelin in Tübingen.	
A. des pfirsichblüthrothen Glimmers von Chursdorf bei Penig in Sachsen	43
B. des Helvins	53
C. des Diploits	68
III. Ueber die Wirkung des <i>Palladiums</i> auf die Weingeist-Flamme; von F. Wöhler	71
IV. Schreiben des Herrn Johann von Charpentier, Bergwerksdirector im Canton de Vaud, an Leopold von Buch; über die Salz-Lagerstätte von Bex	75
V. Ueber die Eigenschaft metallischer Pulver, sich bei der gewöhnlichen Temperatur von selbst in der atmosphärischen Luft zu entzünden; von Gustav Magnus	81
VI. Ueber das Licht; von Hrn. A. Fresnel	89
Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Observ. Dr. Winkler, Monat Januar.	

Z w e i t e s S t ü c k .

- I. Einige Worte über die jüngsten Ueberschwemmungen im südlichen und westlichen Deutschland; von Hrn. Hofr. Muncke, Prof. d. Physik zu Heidelberg Seite 129**
- II. Ueber die ungewöhnliche Ueberschwemmung zu Ende des Octobers des vorigen Jahres und die dabei in verschiedenen Gegenden Württembergs gefallene Regenmenge; von Hrn. Prof. Schübler in Tübingen 145**
- III. Ueber das Herabstürzen eines Morastes in Yorkshire 155**
- IV. Ueber die Scheidung der Titansäure vom Eisenoxyde; von Heinrich Rose 165**
- V. Ueber das Chlortitan; von Hrn. E. S. George 171**
- VI. Entdeckung des Titanmetalles in Hohofenschlacken zu Mägdelsprung; vom Herrn Bergrath Zinken 175**
- VII. Ueber Cyanverbindungen; von F. Wöhler.**
- 1) Verhalten des Cyans zum Ammoniak 177**
 - 2) Verhalten des Cyans zu Schwefelwasserstoffgas 178**
 - 3) Verhalten des Cyans zu Schwefelkalium 181**
- VIII. Notiz über eine physikalische Schrift: „Der Prozess der galvanischen Kette“, verbunden mit**

Bemerkungen über Becquerel's elektromotorische Untersuchungen, nebst einer Beobachtung über die Vertheilung des Magnetismus in der geschlossenen Kette; von G. F. Pohl 183

IX. Ueber eine auf nassem Wege entstandene, massive Kupfermasse von beträchtlicher Grösse; von Prof. Gustav Bischof in Bonn 195

X. Untersuchung zweier neuen Mineralien; von J. J. Berzelius 203

XI. Nachträgliche Versuche und Beobachtungen über die Anwendung elektrischer Combinationen zur Beschützung des Kupferbeschlages der Schiffe und zu anderen Zwecken; von Sir Humphry Davy 211

XII. Ueber das scharlachrothe chromsaure Blei und dessen Anwendung zum Malen und zum Calico-druck; von John Badams 221

Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Observ. Dr. Winckler. Monat Februar.

D r i t t e s S t ü c k .

- I. Beobachtungen über die Intensität des Magnetismus im nördlichen Europa, von Christian Hansen, Professor der Astronomie an der Norwegischen Universität** Seite 225

(erste Abtheilung.)

Beschreibung der angewandten Instrumente	228
Der magnetische Cylinder, Versuche über den vortheilhaftesten Härtegrad desselben	234
Die Uhr. Verfahren, um die Fehler der Excentricität und der Theilung des Zifferblattes zu verbessern	242
Die Abzählung der Sekunden während der Beobachtung	248
Abnahme der Schwingungsbogen; Reduction auf unendlich kleine Bogen	259

- II. Ueber die Harzer Selenfossilien; von Hrn. Berg-rath Zinken zu Mägdesprung in Anhalt-Bernburg**

A. Geognostisches Vorkommen der Harzer Selenerze	271
B. Verhalten vor dem Löthrohr	274

- III. Analyse der selenhaltigen Fossilien des öflichen Harzes; von Heinrich Rose** 281

1) Selenblei	286
2) Selenblei mit Selenkobalt (Selenkobaltblei)	288
3) Selenblei mit Selenkupfer (Selenkupferblei)	290
4) Selenblei mit Selenkupfer in einem andern Verhältnisse (Selenbleikupfer)	294
5) Selenblei mit Selenquecksilber	297

IV. Ueber das Licht; von Hrn. Fresnel

(Fortsetzung)

303

**V. Beschreibung eines neu erfundenen Differential-
Barometers, von E. F. August, Dr. Ph. und
Professor am K. Joachimsthalschen Gymnas. zu
Berlin.**

329

VI. Notizen.

1) Aus einem Schreiben des Hrn. Hofr. L. Gmelin zu
Heidelberg an den Herausgeber: über das Phöniciën. **341**

2) Aus einem Schreiben des Gen. StbsArztes Dr. Ra-
schig zu Dresden: über die Ursachen der Kälte
dieselbst im Januar 1823 **342**

3) Hrn. Arago's neueste Entdeckungen über den Ma-
gnetismus **343**

4) Vulkanische Hebung in Chili **344**

**VII. Anzeige, die Gesellschaft deutscher Aerzte und
Naturforscher betreffend**

349

**Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle,
vom Observ. Dr. Winkler. Monat März.**

Viertes Stück.

I. Beobachtungen über die Intensität des Magnetismus im nördlichen Europa; von Christian Hansteen, Profess. an der Norwegischen Universität. (Fortsetzung.)

Berechnung der Intensität	Seite 353
Verfahren, hinsichtlich der jährlichen Aenderungen der Intensität	358
Intensitätsbeobachtungen in <i>Kopenhagen</i>	361
- - - <i>Berlin</i>	368
- - - <i>Paris</i>	370
- - - <i>London</i>	375
- - - <i>Edinburgh</i>	377
- - - <i>Liverpool</i>	379
- - - <i>Oxford</i>	381
- - auf einer Reise von <i>Christiania</i> nach dem nordöstl. Deutschland, von Lt. Erichsen	384
- - auf einer Reise von <i>Christiania</i> durch einen Theil von Schweden und Dänemark, nach <i>Berlin</i> , vom Verfasser	386
- - auf einer Reise in <i>Norwegen</i> , vom Dr. Naumann	395
Uebersicht der Dauer von 300 horizontalen Schwingungen an sämtlichen Beobachtungsorten	401
Neigungsbeobachtungen. Verfahren des Verfassers bei denselben	409
Zusammenstellung der hier gemachten Neigungsbeobachtungen	416
Tafel über sämtliche bekanntgewordene Bestimmungen der magnetischen Intensität und Neigung	422
Schluss	425

II. Ueber die Theorie des Magnetismus, zweite Abtheilung; von Hrn. Poisson 429

Theoretische Untersuchung des von Hrn. Barlow angewandten Verfahrens, die Fehlwesungen der Boussole auf Schiffen zu zerstören 431

III. Ueber die Verbindungen des Antimons mit Chlor und Schwefel; von Heinrich Rose.

1) Verbindungen des Antimons mit Chlor 441

2) Verbindungen des Antimons mit Schwefel 447

3) Verbindungen des Schwefelantimons mit dem Antimonoxyd; Zerlegung des Rothspießglanzerzes. 452

IV. Ueber einige Fälle der Bildung von Ammoniak, und über die Mittel, das Daseyn kleiner Antheile von Stickstoff in gewissen Zuständen nachzuweisen; von Hrn. Faraday. 455

V. Ueber eine verunkeltete Nachricht von der bekannten Wetterharfe zu Basel; von E. F. F. Chladni. 471

VI. Vorschlag wegen Benennung der elastischen Flüssigkeiten; von Leopold Gmelin 474

VII. Notiz. Giebt es essigsaure Mineralwässer? 476

Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle,
vom Observ. Dr. Winkler. Monat April.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1825, ERSTES STÜCK.

I.

*Ueber die geognostischen Verhältnisse des linken
Weserufers bis zum Teutoburger Wald.*

Ein Schreiben an Hrn. Professor Weiss

von

FRIEDRICH HOFFMANN.

Erlauben Sie mir, bevor ich zur Darstellung der beobachteten Erscheinungen übergehe, Sie zuvor in wenigen Worten mit den Gränzen des Landes bekannt zu machen, über welches meine letzten Forschungen sich ausgedehnt haben. In Osten diente das Weserthal von *Carlshafen* bis in die Umgebungen von *Bodenwerder*, in Süden das Thal der *Diemel* von *Carlshafen* bis *Stadtberg* der beginnenden Untersuchung zum Anhalten; dort am Rande des niederrheinischen Schiefergebirges boten die letzten Verzweigungen des *Teutoburger Waldes* eine schickliche Westgränze; wo diese mächtigste unter den Hügelreihen Norddeutschlands sich unter dem Rande der sandigen Ebene von *Paderborn* und *Münster* verbirgt und dem Auge

bis zu den Ufern des Rheinthaales kein hervorragender Punkt mehr begegnet, setzt die westliche Gränze gleichförmig fort, bis in die Gegend von *Iburg*, südlich von *Osnabrück*. Nordwärts war es mir nicht mehr möglich, die Parallel-Kette des Teutoburger Waldes, welche von der Porta westphalica bis in die Nähe der *Haase* fortstreicht, zur äußersten Gränze zu machen; das Gebiet zusammenhängender Wahrnehmungen endet hier mit der Richtung von *Osnabrück* auf *Melle*, *Buende* und *Vlotho*. Von dort aber, über *Pyrmont* nach *Bodenwerder*, schloß ich mich unmittelbar an den früher von mir genauer bearbeiteten Landstrich an, in welchem, bis zur Elbe bei *Magdeburg*, die Gränzen der Gebirgsarten zusammenhängend verfolgt worden sind.

Was innerhalb dieser genannten Gränzlinien liegt, zeigt im Wesentlichen einige Haupt-Verschiedenheiten seiner Oberflächen-Gestalt, verbunden mit einem parallel-laufenden Wechsel seiner innern Zusammensetzung. Folgendes sind die Hauptformen, welche sich hier den Augen des Beobachters darbieten. — Vom Thale der Weser in Westen begegnen uns überall die schroffen Ränder der Muschelkalkberge, welche unmittelbar an den Ufern mit felsigen Abstürzen 6 bis 800 Fuß Höhe erreichen; der wagerechte Umriss ihrer Oberfläche verkündet schon fernher, daß sie die Wand des nur an seinen Gränzen zerrissenen Körpers einer Hochfläche bilden, welche sich frei vor uns entfaltet, wenn sie erstiegen sind. Solch eine Ebene bildet gleichförmig, in gleichbleibender Höhe, einen oft mehr als meilenweiten Gurt, dem Laufe der Weser parallel und sich unmittelbar an sie anschlie-

send, vom nördlichen Thalrande der Diemel bis in die Gegend zwischen Bodenwerder und Pyrmont; sie senkt sich allmählig gegen Westen mit im Allgemeinen ziemlich unveränderter Oberflächen-Gestalt bis an den Fuß der mit schnellem Ansteigen von Osten her sich erhebenden Kette des Teutoburger Waldes. Nordwärts aber, an den äußersten Grenzen des Fürstenthumes Paderborn, endet dieser einförmige Charakter, die Ebene verzweigt sich in ansehnliche Hügelreihen, welche fortan dem allgemeinen Streichungsgesetz des niederländischen Ketten-Systemes gehorchend, mit langgezogener Gestalt und flachgewölbtem Rücken neben einander herziehen. Die höchsten dieser Züge umkränzen den südlichen und westlichen Rand des Thales von Pyrmont und unter ihnen ragen vor Allem der Rücken des *Schwalenberger Waldes* und des *Winterberges* bei *Blömberg* über ihre Nachbarn hervor. In ihrer nordwestlichen Fortsetzung ordnet sich aus ihnen im Großen ein Durchschnitt von doppelt wiederholter Wellengestalt, in Süden vom Teutoburger Walde begrenzt, in Norden von der Weserkette begleitet. Drei Paralleltäler nehmen in der dreifachen Senkung der Oberfläche die Gewässer des Landes auf, das Thal der *lippischen Werra* von *Horn* bis unterhalb *Lage* nordwestlich von *Detmold*, das *Bega-Thal* aus der Gegend von *Barntrup* bis in die Nähe von *Herford*, und das Hauptthal der *Weser* von *Grohnde* bis zu seiner plötzlichen Wendung bei *Flottho*. Bald indess hört auch diese Regel zu herrschen auf. Wo die fruchtbare Niederung der Grafschaft Ravensberg sich von Bielefeld bis über Buende verbreitet, haben die beiden innern Parallel-Ketten

ihr nördliches Ende erreicht, der Teutoburger Wald und die Weser-Kette sind sich näher getreten und zwischen ihnen sehen wir fortan nur ein einfaches Längenthal. Wenn gleich die Ebne westwärts bald von den neu aufsteigenden Hügelreihen des Osnabrückischen begränzt wird, so kehrt doch das alte Verhältniß nicht wieder; bald geht auch die Weser-Kette verloren und die Fortsetzung des Teutoburger Waldes streicht allein von untergeordneten Höhenzügen begleitet, als das äußerste Vorgebirge des norddeutschen Flözgebirgs-Landes weit über Tecklenburg hinaus, und es ist nur noch ihre unterirdische Fortsetzung, welche die Ems in den Felsen bei Rheine durchschneidet. Es bedarf wohl nur eines flüchtigen Blickes auf die Karte jener Gegenden, um sich mit dem Gedanken zu befreunden, daß jenes einfache Längenthal zwischen der Weser-Kette und dem Rücken des Teutoburger Waldes die ununterbrochene Fortsetzung des Weserthales selbst sey, dessen Gewässer durch die Spalte der Porta westphalica von ihrer natürlichen Richtung abgelenkt wurden. Die Flüsse, welche jetzt in ihm fließen, verbinden die Quellen-Bezirke der Weser und Ems in der merkwürdigen Theilung der *Haase-Quellen* bei *Gesmold*; dort empfangen beide Flußgebiete gleichen Antheil von ihnen und ein und derselbe Strom trennt sich in zwei Arme, welche genau in entgegengesetzter Richtung sich von einander entfernen ohne sich wiederzufinden; wahrlich, eine sehr überraschende Thatfache. Der östliche Arm wird die *Else* genannt und ergießt sich bei *Loehne* unterhalb Herford in die nun mit der *Bega* vereinigte *Werra*; langsam schleicht sie durch das sumpfige Thal und

mag von *Gesmold* bis *Rehme* kaum 50 Fuß Fall haben. Es gelang mir dessenungeachtet übrigens nicht, in ihrem Thalgrunde Spuren von dem vormaligen Durchgange der *Weser* zu finden; wenn gleich diese bei der Mündung der *Werra* von mehr als 100 Fuß hohen Hügeln begleitet wird, welche bis auf ihren Gipfel von deutlichen *Weser-Geschieben* bedeckt werden.

Unter den Gebirgsarten, welche diesen Landstrich zusammensetzen, fand ich überall dieselbe Regel der Lagerungsfolge bestätigt, welche sich mir im Laufe meiner früheren Untersuchungen zuerst mit so ausgezeichnete Deutlichkeit in dem Lande zwischen *Ocker* und *Leine* entwickelt hatte. Der bunte Sandstein, welcher die gemeinsame Grundlage des Ganzen bildet und überall als die tiefste der aufgeschlossenen Flöz-Gebirgsarten hervortritt, zeigt sich hier zusammenhängend nur an den südlichen und östlichen Gränzen unseres Gebietes. Der Gipfel des *Moosberges* im *Solinger Walde*, welchen ich 1544 Fuß über dem *Weser*-Spiegel bei *Hoexter* fand, ist wahrscheinlich die äußerste Höhe, zu welcher diese Gebirgsart sich in Nord-Deutschland erhebt. Sie setzt fast ununterbrochen den nördlichen Theil des Fürstenthums *Waldeck* zusammen und bildet hier zwei weite stufenförmig übereinander aufsteigende Hochflächen, welche sich westwärts an den Rand des rheinischen Schiefergebirges anschließen und an der Gränze von *Hessen* die Ränder der ansehnlichen *Muschelkalk-Berge* von *Volkmarßen* berühren, welche mit der *Muschelkalk-Fläche* nördlich des *Diemelthales* in unmittelbarer Verbindung stehn. Nirgends mögen wohl die Erscheinungen wahrhaft

conglomeratföcher Gebilde im bunten Sandsteine ſich deutlicher und häufiger zeigen, als in dieſer Erſtreckung; überall ſieht man in den anſehnlichen Steinbrüchen von *Kuette* bei Arolſen milchweiſſe Quarzkieſel; bis zur Größe von Wallnüssen eingemengt, und in einer weit verbreiteten Abänderung, bei *Heddinghaufen* in der Nähe von Stadtberg; unterſchied ich deutlich kleine Geſchiebe von grauem Quarz und ſchwarzem Kieſelſchiefer als herrſchend in ſeiner Zuſammenſetzung. Am Rande des Sollinges nehmen ſeine bedeckenden rothen Mergel einen anſehnlichen Raum ein, und noch am weſtlichen Ufer der Weſer treten ſie weit in die Schluchten der Muſchelkalkberge. Mit ihnen ſetzen auch die ſchiefrigen feſten Sandſtein-Schichten, welche die ſchönen Sollinger Platten liefern, bei *Carlshafen* und *Werden*, in anſehnlicher Breite über die Weſer. Merkwürdig iſt ohnſtreitig das Erſcheinen häufiger Kupferlaſur- und Malachit-Flecken in einzelnen Schichten dieſes Sandſteines, in der Umgegend von *Rohden* im Waldeckſchen; ſtellenweiſe iſt ihre Menge ſo groß, daß man in einzelnen Handſtücken ſchöne Sanderze des Weiſſeliegenden zu ſehen glaubt, auch ſind ſie periodiſch durch Bergbau gewonnen worden. Charakteriſtiſch ſind Fragmente verſtümelter kohliger Pflanzen-Abdrücke ſtets in ihrer Begleitung, Anzeigen eines Vorkommens von Steinkohlenflözen aber, welche dort wohl geſucht worden ſind, fand ich nirgends in dieſer Gebirgsart.

Wo die zuſammenhängende Maſſe dieſes Sandſteines aufhört, findet er ſich nordwärts nur noch an einzelnen Punkten zerſtreut, theils in der Tiefe der

Kesselthäler von *Pyrmont* und *Driburg*, theils in Bergen von geringer Erhebung und unbedeutendem Umfange, welche über die Muschelkalkfläche hervortragen. Den Sandstein des Pyrmonter Thales mit seinen Trümmern von Schwarz-Braunstein-Erz und Schwerspath und mit seinen Mergeln, welche von Eisenglimmer-Nesterchen erfüllt sind, hat bereits Dr. Menke mit großer Sorgfalt und Treue beschrieben; bei *Driburg* ist er weniger deutlich an den sumpfigen Rändern des Thales, am Ausgange nach Brackel, schon von Hausmann bemerkt worden, doch bildet er dort unmittelbar an der südlichen Begränzung desselben den ansehnlichen Rücken zwischen *Driburg* und *Siebenstern*. Die interessanteste jener isolirten Erhebungen mag unstreitig jener Hügel bei *Bonenburg* seyn, in welchem die einzigen Mühlsteinbrüche des Fürstenthumes *Paderborn* liegen; plötzlich hervortretend, in der Form eines Basaltkegels, zeigt er in seinem Innern die unzweideutigsten Spuren einer gewaltsamen Zerrüttung, seine Masse sieht dem Rothliegenden ähnlich und ist aus einer Menge verworren durcheinandergeworfener Blöcke zusammengesetzt, welche nur an den Rändern gegen den Muschelkalk eine regelmäßig steil einfallende Schichtung zeigen. — Nordwärts des merkwürdigen Thales von *Pyrmont* fand ich den bunten Sandstein auf dem linken *Weser*-Ufer nicht wieder, alle die mannigfaltigen Schichten bunter Mergel und Sandsteine, welche dort sein Andenken in Erinnerung bringen, gehören der mächtigen *Keuper*-Bildung an, welche nächst ihrem Auftreten am nördlichen Rande des *Jura*, in dem Hügel-Lande von *Schwaben* und *Franken*, wohl nirgends in Deutsch-

land eine größere Ausdehnung erlangen mag als hier. Es ist in seinem Gebiete nur noch der Muschelkalk, welcher in vereinzelt hervorragenden Massen die Lagerungsfolge des thüringischen Flözgebirges ins Gedächtniß ruft.

Diese außerordentlich verbreitete Gebirgsart ist, wie schon erwähnt, besonders im südlichen Theile dieses Landstrichs vorherrschend; sie wird südwärts vom Thale der Diemel, von *Rimbeck* oberhalb *Warburg* bis nahe vor Trendelenburg durchschnitten und zieht sich von dort auf sein nördliches Ufer zurück; nördlicher hat sich die *Nette*, fast von ihrem Ursprunge bei *Neuen Heerse* bis zu ihrer Mündung bei *Gedelheim*, in ihr den Weg gebahnt, und auch noch die Quellen der *Emmer* entspringen zwischen Muschelkalkbergen. Die hohe Muschelkalk-Ebene des Fürstenthumes Paderborn steht nordöstlich in unmittelbarer Verbindung mit dem Gürtel des ansehnlichen Saumes derselben Gebirgsart, welche den nördlichen Rand des Sollinges in der Richtung über *Stadt Oldendorf* nach *Eimbeck* begränzt; wo sie bei *Polle* über die *Weser* setzt, bis in die Nähe von *Ruehle*, oberhalb *Bodenwerder*, steigen ihre Felswände senkrecht unmittelbar aus der Tiefe des Thales herauf; die *Weser* tritt auf dieser kurzen Erstreckung aus einem weiten Längenthale in eine enge Gebirgs-Spalte, häufig verschwindet hier der Weg an ihren felsigen Ufern und ihr eingeeengtes Bett füllt den ganzen Raum ihres Thalgrundes aus.

Die herrschenden Abänderungen des Muschelkalks zeigen auch hier ganz dieselbe Folge von rauchgrauen, dichten, splittrigen und überall deutlich ge-

schichteten Kalksteinen, welche in den Umgebungen des *Harzes*, auf der Hochfläche des *Eichsfeldes* und an den Rändern des *Thüringer Waldes* so vorherrschend sind. Der Kalkstein aus den Umgebungen von Pyrmont, mehr aber noch der, welcher in einzelnen Vorragungen im Gebiete der Keuperformation des Fürstenthums Lippe heraustritt, ist besonders herrschend durch eine dunkelblaugraue bis ins Schwarzblau übergehende Färbung, durch schwachen Stinksteingeruch und große Härte und Festigkeit bezeichnet. Die Versteinerungen, welche in ihm vorkommen, sind in ihrem Haupt-Charakter dieselben, welche erst neuerlich Herr v. Schlottheim einer critischen Vergleichung unterworfen hat; überall sind Entrochiten bei weitem die verbreitetsten, und wo die Lagerungs-Verhältnisse nicht nachweisbar sind, dienen sie schicklich als zuverlässige Führer. Was sonst noch von seltnern organischen Resten in dieser Gebirgsart sich findet, hat Herr Hof-Medicus Mencke zu Pyrmont mit ausgezeichnete Sorgfalt untersucht, und es ist wohl des Anmerkens werth zu erwähnen, daß sich darunter auch Schaalthiere der süßen Gewässer befinden, deren wohl bestimmbare Abdrücke ich in der Sammlung dieses fleissigen Forschers gesehen habe.

Große Aufmerksamkeit verdienen unstreitig die unzweifelhaft dolomitischen Massen, welche dieser Kalkstein zuweilen, wenn gleich nirgends in großer Ausdehnung und Mächtigkeit, enthält; sehr überraschte mich ihr Anblick in rauhen sandigen Blöcken auf dem Rücken des *Steinberges* bei *Driburg*. Die zahllosen späthigen Entrochiten, welche darin vorkommen, sind häufig zerfressen, und oft erkennt man in

verzerren drüsigen Räumen, welche mit ocherreichem Braunspath überzogen sind, noch deutlich ihre veränderten Umrisse. Dieses Gestein braust im frischen Zustande mit Säuren nicht. — Es ist überhaupt die Gegend von Driburg sehr reich an mannigfaltigen und eigenthümlichen Modificationen des Muschelkalks. — Einen ähnlichen Dolomit sah ich am Fusse des *hohen Steinberges* zwischen *Alten-* und *Neuen-Heerse*, reichlich mit kleinen Trümchen von Bleiglanz durchzogen, welcher auf seinen Klüften in krystallinischen Schnüren erscheint. Ansehnliche Nester von Bleiglanz finden sich ferner auf Kalkspathgängen im rauchgrauen dichten Kalksteine des *Latberges* bei *Entrup*, wo sie schon Erhard erwähnt.

Von dieser dolomitischen Abänderung verschieden scheinen indess noch die zelligen und blasenreichen Kalksteine, welche, so wie in Franken und Schwaben, auch im Muschelkalk dieser Gegenden vorkommen. Sie gleichen in ihrem äußern Ansehn ganz den löchrigen Massen der Rauchwacke und nicht selten sind ihre Löcher mit staubigen Mergeln erfüllt, welche der Asche des Mansfeldischen gleich scheinen. Ich fand sie in unregelmäßigen knolligen Massen hin und wieder in dem geschichteten Kalksteine verbreitet auf der hohen Fläche südwärts Pymont, zwischen *Tietelsen* und *Blankenau* im Fürstenthume Paderborn u. s. w.; besonders aber fehlen sie niemals dort, wo die Gypsstöcke hervorbrechen; deren ich einige mit großer Bestimmtheit vom Muschelkalkstein umschlossen gefunden habe. So bilden sie bei *Helmern* unweit *Peckelsheim* kleine isolirte kegelförmige Kuppen über dem Gyps, welche ganz aus lose zusammengeschüt-

teten eckigen Knollen zu bestehen scheinen, und am Schloßberge von *Dringenberg* sah ich sie deutlich im Fortstreichen des Gyps-Lagers das Ausgehende bilden, wo der Gyps schon unter der Oberfläche zwischen den zusammentretenden Muschelkalk-Schichten des Hangenden und Liegenden sich ausgekeilt hat. Sind diese Gyps - Stöcke durch spätere Einwirkungen freier Schwefelsäure auf den Kalkstein entstanden, so waren es wohl die entweichenden Ströme des kohlenlauren Gases, welche den umgebenden Kalkstein angegriffen, durchlöchert und staubige Niederschläge in seinen Löchern hinterlassen haben; nirgends suchte ich solche Abänderungen vergeblich in ihrer Nachbarschaft.

Ueber die herrschende Schichtenfolge in der Masse des Muschelkalks eine für gewisse Landstriche gültige Regel zu finden, gelang mir nicht; was ich in Beziehung auf dieses Verhältniß gesehen, kann allein bei sehr specieller Beschreibung von einiger Wichtigkeit seyn. Doch fand ich ein Verhältniß mehr allgemeiner constanter Natur in den obersten Schichten dieser Bildung. In der Annäherung an die aufgelagerte Keuper-Formation sieht man überall in der Beschaffenheit dieses Kalksteines eine Veränderung eintreten, welche mir sonst in Nord-Deutschland, es sey denn, am westlichen Hange des Meißner, nicht vorgekommen ist. Sie beginnt mit dem Auftreten einer eigenthümlichen Masse von schiefrigem, dunkelschwarzgrauem, fast immer kalkfreiem Letten, welcher mit Kalkstein-Schichten regelmäßig abzuwechseln pflegt und die bituminösen schiefrigen Mergel des Gryphenkalks in Erinnerung bringt. Der Kalkstein in diesem Wechsel ist im Allgemeinen doppelter Beschaffen-

heit, einmal zeigt er sich dicht, vollkommen eben im Bruch und von ausgezeichneter Sprödigkeit, mit beständiger Neigung sich in plattgedrückte sphäroidische Massen zu trennen, welche bei flüchtiger Ansicht den Nieren thonigen Sphärosiderites in den Schieferen des Gryphitenkalks ähnlich sehen und ihre dunkelblaugraue Farbe haben. Niemals fand ich in ihnen Versteinerungen, öfter dagegen sieht man darin kleine Drüsen von Kalkspath und Bergkrystall, sie finden sich häufig im Aufsteigen von *Höxter* nach *Fürstenaue* am Ufer der *Schelte*. Die zweite Art dieses Kalksteines zeigt sich oft in fußstarken zusammenhängenden Lagern und ist stets von rein krystallinischem Korn und von dunkel blauschwarzer Farbe; charakteristisch ist ihr eine Menge fest eingewachsener späthiger Steinkerne von Pectiniten und glatten Terebrateln eingemengt, welche bei fortschreitender Verwitterung an der Oberfläche unregelmäßig vorragende Knoten und Streifen bilden. Je weiter nach oben, desto seltner werden diese Kalkstein-Schichten, der Schieferletten wird dünnblättrig und fest und reichlichen Kohlengehalt aufnehmend geht er in Brandschiefer über; in diesem Zustande verwittert er schwer, und die Flächen, unter welchen er ansteht, sind, wie z. B. die Felder südwärts *Altenbergen* bei *Vörden*, mit zahllosen schwarzen Blättchen bestreut. Solche Stellen sind es, wo der Keuper sich in dichten weißlichgrauen Thonsteinplatten und mit feinkörnigen gelblichgrauen Sandsteinen einstellt, welche mit glimmerigen Ablösungsflächen hin und wieder kleine Kohlen-Partikelchen führen und selbst Pflanzen-Abdrücke enthalten, unter denen man Farrnkräuter, Rohrstengel und längs-

gestreifte schmale Blätter zu unterscheiden glaubt. Es sind dies dieselben Sandsteine, welche Stifft bei seiner Bereifung von Corvey auf der hohen Fläche der Kalkberge verbreitet fand und für Steinkohlen-Gebirge anzusprechen geneigt war. Von ausgezeichneter Schönheit sieht man sie in den Schluchten um *Luentorf* südöstlich von Pyrmont und im Grunde zwischen *Marionmünster* und *Grevenburg*. Häufig werden sie von Schieferthon-Streifen durchzogen, welche dem Ausgehenden eines Kohlenflözes ähnlich sehen, nirgends aber hat man größere Kohlenrümer in ihnen getroffen. Der Thonstein ist in dieser untersten Gruppe der Keuper-Formation bei weitem das herrschendste Glied; schön und mannigfaltig breiten sich seine Schichten über die hohe Kalkfläche der obern Grafschaft Pyrmont aus. Weiter von den Rändern des Kalksteines entfernt, über welchen dieser Gesteinswechsel oft stundenlang in Schaaen von unbedeutender Mächtigkeit anhält, unter welchen fast jeder Wasserteich deutlichen Muschelkalk entblößt, beginnt die große Masse der schillernden Mergel, welche das wesentlichste Glied jener oben genannten ungeheuern Verbreitung der Keuper-Formation bildet. Diese mächtige Gebirgsart beginnt in ihrer grössten Ausdehnung an den nördlichen Grenzen des Fürstenthums Paderborn, sie erfüllt in seinem Innern den Raum einer länglichrunden Mulde, welche südlich bis nahe an die Uferhöhen des Diemelthales tritt und sich nordwärts noch fast eine Meile jenseit *Borgholz* erstreckt; *Bergentreich* liegt in der Gegend ihrer ansehnlichsten Mächtigkeit. — Nordwärts erfüllt diese Bildung bis über *Detmold* hinaus fast ausschließlich

den Raum vom Rande des Teutoburger Waldes bis in das Weserthal, ihr gehören die genannten hohen Bergrücken, welche den äußersten Wall um das Pyrmont'sche Thal bilden, und in der Kuppe des Kötterberges steigen sie zum höchsten Gipfel des Landes auf; sie umgränzen die Ebene der Grafschaft Ravensberg und breiten sich ununterbrochen zusammenhängend zwischen dem Teutoburger Walde und der Weserkette zu beiden Seiten der Haase bis Osnabrück aus. Es ist mir nicht gelungen, in dieser Richtung ihr äußerstes Ende zu erreichen.

Die Auflagerung dieses erst seit wenigen Jahren in den Weser-Gegenden entdeckten Gebildes auf den Muschelkalk ist fast in allen Schluchten, welche vom Weserthale zwischen Höxter und Bodenwerder gegen Westen landeinwärts führen, deutlich wahrnehmbar, sie zeigt sich in ihrer ganzen Reinheit an der Straße von Höxter nach Pyrmont und im Grunde von Bödexen, am südlichen Fusse des Kötterberges. Nirgends fand ich Verhältnisse, wie sie Herr Boué aus der Gegend von Pyrmont beschreibt, und wer diese Gegenden sah, wird, auch abgesehen von den Lagerungsverhältnissen, leicht auf die Verschiedenheit der Gesteine aufmerksam werden, welche den Keuper vom bunten Sandsteine auffallend genug unterscheidet.

Die Mächtigkeit buntgestreifter Mergel, welche von herrschend kirschrother Grundfarbe mit grauen, grünlichen und blurothen Schichten in den mannigfachsten Schattirungen wechseln, ist in der That außerordentlich, überall sieht man in den zahllosen Mergelgruben, welche sie veranlaßt, rundliche Ausscheidungen von schön zuckerkörnigem Kalkstein

und von blinkenden Quarzkörnern, oft zu losem Sande zerfallend, oft in festen löchrigen Nieren, deren Oberfläche ein eigenthümlich gewundenes, schlackenartig geflossenes Ansehen hat. In den Gegenden nordwestlich von Pyrmont, um *Vlotho*, *Börsingfeld*, im Amte Sternberg, um *Goldbeck* in der Grafschaft Schaumburg u. s. w. führen sie häufig Bergkrystalle von demantartigem Glanz und ausgezeichneter Klarheit; mit ihnen krySTALLISIRT Kalkspath in Rhomboëdern mit den Flächen stumpfwinkliger Drei- und Drei-Kantner und Schwefelkies - Dodecaëder sind überall durch ihre Masse verbreitet. Hier ist der Fundort jener schönen Zwillinge-Krystalle, auf welche Sie zuerst die Aufmerksamkeit der Mineralogen geleitet haben.

Die Sandsteine, welche diese Mergel enthalten, bilden unregelmässige, oft sehr mächtige Einlagerungen; einige derselben sehen den gewöhnlichen Abänderungen des bunten Sandsteines täuschend ähnlich und können in Handstücken nicht von ihnen unterschieden werden, so namentlich der Sandstein, welcher in mächtigen Wänden unmittelbar an das linke Weser-Ufer kurz unterhalb *Polle* tritt, so auch der, welcher den südlichen Theil des Berges bei *Hameln*, welcher die Trümmer der Festung trägt, bildet, und eben so derselbe zwischen Lemgo und Detmold, in den Brüchen von *Wanbeckerheide*. Viele dieser Sandsteine sind reichlich mit kleinen ründlichen Knollen von dichtem rothem Thoneisenstein erfüllt; am östlichen Fusse des Köterberges, wo sie in außerordentlicher Menge auftreten, sind sie vormals der Gegenstand eines augenscheinlich nicht bedeutenden Berg-

der auf dem Rücken des *Schinkel-Berges* nordöstlich von Osnabrück.

Unstreitig zu den unbedeutendsten Einlagerungen im Gebiete der Keuper-Formation gehört das Vorkommen von Kohlenflözen, ich fand sie von Schichten des bunten Mergels umschlossen u. a. bei Bortreich und am Abhange des Teutoburger Waldes bei Neuen-Heerse, doch nirgends von beachtungswerther Stärke und Ausdauer, auch waren sie, so weit ich es beobachten konnte, frei von kenntlichen Pflanzenresten.

In den obern Theilen dieser Bildung, wo sie sich der mächtigen Formation des Gryphitenkalks nähert, fand ich auf dem ganzen nördlichen Rande derselben, von Rehme an der Weser das südliche Ufer der Werra und Elbe begleitend bis in die Gegend von Melle, einen mächtigen Gesteinswechsel eigenthümlicher Art. Statt des Mergels tritt hier ein schwarzer dünnblättriger Schieferthon auf, herrschend ohne Kalkgehalt, stets von dünnen Platten des grauen festen Thonsteines und von einem weißlichen feinkörnigen Sandsteine mit thonigem Bindemittel durchzogen. Sie bilden den nordwestlichen Abhang des *Ruhnberges* bei *Holtrup* am steilen Ufer der Weser, eben so nehmen sie fast die ganze genannte Erstreckung zwischen Rehme und Herford ein und die trockne Heidfläche des *Schwächer Berges* zwischen Herford und Buende, die Höhen von *Hückerkretz* und *Rimsloh* im Fürstenthum Osnabrück, werden von solchen Schichten bedeckt. Die schönen Mergelschiefer der Gryphiten-Formation sind es noch nicht, welche wir dort vor uns sehen, es sind noch dieselben Thonsteine, welche wir früher im

Keuper gefunden, und auch die Sandsteine, welche dort vorkommen. Schwierig ist es allerdings hier auf den Gränzen beide Gebilde zu sondern, denn selten verstatet jener leicht zerstörbare Schieferthon einen deutlichen Aufschluß.

Was ich Ihnen von dem Erscheinen der Formation des Gryphiten-Kalks in jenen Gegenden mittheilen könnte, kann nicht bedeutend seyn. Sie kennen aus eigner Ansicht die herrliche Weserkette vom Sün-
tel bis zu den Felsen des Weser-Scharfs, in welcher sie in ihrer höchsten Entwicklung auftritt. Was ich früher dort zu beobachten Gelegenheit fand, ist Ihnen nicht fremd. In dem Gebiete gegenwärtiger Betrachtung fand ich sie nur in untergeordneten und unzusammenhängenden Verhältnissen. Unmittelbar am südlichen Rande des oben erwähnten weiten Längenthales, in welches ein Arm der Haase sich ergießt, sah ich die südlichen Gränzen der Gryphiten-Schiefer, welche vom Rande der Weser-Kette sich ausbreiten; eine Reihe schwarzer Mergel-Gruben zwischen Rehme und Buende, besonders bei Loehne, entblößt sie reichlich mit gekrümmten Gryphiten und Belemniten erfüllt; liegen sie überall auf den Feldern umher. Auch die thonige Fläche der Grafschaft Ravensberg, in welcher die Kirchspiele Hepen, Schildsche, Jöllenbeck und Enger liegen, wird ganz von solchen Schiefern gebildet. In ihnen stehen die Soölschächte von Salz-Uffeln, und dort scheinen sie sich im Amte Schöttmar weit in den mit Sand und Geröll überschütteten Grund des Begathales hinaufzuziehen, denn Spuren von ihnen fand ich noch östlich von Lemgo. *Merkwürdig ist eine Mulde zwischen Keuper- und*

Muschelkalk, in welcher sich diese Schiefer von der Weser bei Polle bis an den südlichen Fuß des Schwabenberger Waldes fortziehen; die schönen Versteinerungen, welche sie dort am Silberbache bei Falkenhagen führen, sind vom Herrn Dr. Menke beschrieben worden. Wo diese Mulde sich endet, hat das schwarze Gestein mehrfach vergebliche Versuche auf Steinkohlen veranlaßt. — Fast scheint ein ähnlicher Strich von Gryphiten-Schiefern, welcher sich von Oeinhausen am nördlichen Ufer der Emmer erstreckt, nur ihre später unterbrochene Fortsetzung. Deutlich noch finden sie sich ferner auf der Oberfläche des Keuper zerstreut, und wie es scheint, selbst in seine obern Schichten eingelagert, in unbedeutenden Massen bei Grevenburg und in der nächsten Umgebung von Meiningen. In der Gegend von Osnabrück liegt in derselben Gebirgsart die kohlige schreibende Abänderung, welche man namentlich an der Miebecke und bei Effen, als Zeichenschiefer gewinnt und verarbeitet.

Was außerdem noch von dieser Bildung in unserm Gebiete erscheint, steht mit der Zusammensetzung des *Teutoburger Waldes* in so inniger Verbindung, daß ich es vorziehe Ihnen dort davon Rechenschaft abzulegen.

Geflissentlich vermied ich bisher, diese merkwürdige Gebirgskette genauer zu erwähnen, denn ihre eigenthümliche Erscheinung heischt eine zusammenhängende Darstellung. Den äußersten Saum des norddeutschen Flözgebirges bildend, ist sie es werth an der Gränze einer Reihe von Erscheinungen zu stehen, welche im Innern desselben einen der Aufmerksamkeit des Gebirgsforschers so würdigen Wechsel mannigfa-

cher Gebirgsarten und so interessante Structur-Verhältnisse darbieten. Endlich diesen Rand zu erreichen, mit welchem sich die Aussicht in ein neues Gebiet öffnet, war schon seit Jahren das Ziel meiner heissesten Sehnsucht; lange hat mich nun seine Untersuchung beschäftigt, doch ist sie noch nicht in ihren ersten Umrissen vollendet. — Wohl sehen wir uns vergeblich in dem zerrissenen Flözgebirgslande Norddeutschlands nach einer Erscheinung um, welche der Kette dieses Gebirgsrandes an Mächtigkeit und gleichförmiger Ausdauer verglichen werden könnte. Zwanzig Meilen weit ein fast ununterbrochener schmaler Kamm von, mehr als tausend Fuß Erhebung über dem Meere, wird sicher auch bei denen, welche ferne Länder gesehen, noch der Aufmerksamkeit würdig erscheinen.

Schon das Beginnen dieser Kette, wo sie sich an der *Diemel* bei *Stadtberg* vom Rande des niederrheinischen Schiefergebirges losreißt, regt neue Betrachtungen auf, ihre scharf von Süden nach Norden gerichtete Streichungslinie ist wohl eine unmittelbare Fortsetzung von den Wirkungen jener mächtigen Spalte, welche der Verbreitung des Uebergangsgebirges weiter südlich ganz in derselben Richtung Schranken gesetzt hat. Dafs das Innere der Erdoberfläche hier noch weit gegen Osten in dieser Richtung wiederholend gespalten sey, beweisen unstreitig die von Süden nach Norden gerichteten Züge aller hessischen Basalt-Berge, ja selbst östlicher noch fliefsen Weser und Leine in ähnlichen deutlichen Längenthälern, welche der Gewalt des angränzenden niederländischen Ketten-Systemes zu spotten scheinen. Wo dieser

Einfluß sich endet, bei *Veldrom* in der Gegend von *Horn*, bricht auch die Kette dieses Gebirges ab; es ist keine sanfte Krümmung, welche sie hier aus der nördlichen Richtung in die nordwestliche überführt, schnurgerade setzt die Kette mit den Gipfeln der *Velmer-Stort* (1156 Fuß über dem Weeserspiegel bei Höxter) hier nordwärts ins Land hinein und endet steil abfallend zugleich mit ihrer ansehnlichsten Erhebung. Die neu aufsteigende Kette legt sich westlich neben sie, noch bevor sie geendet hat, und die Kluft zwischen beiden, von Veldrom zur Silbermühle hinab, ist das wildeste Thal dieser Gegend. Doch auch nachdem die nordwestliche Richtung begonnen hat, ist die Erstreckung dieser Kette nicht gleichförmig; an den Felsen der Externsteine vorüberstreichend endet sie eben so plötzlich abbrechend an ihrem innern nordöstlichen Rande mit der ansehnlichen Masse der Grotenburg, nordwestlich von Detmold. Nach außen bricht sie später, bei *Augustdorf*, ab, und hier ist die *Döhrenschlucht* ein vollständiger Durchbruch, bis auf die Heidfläche der Senne gerissen. Wo sie gegenüber wieder aufsteigt, weicht ihre Richtung noch mehr gegen Westen ab. Mit dem Beginnen der Ebne von Ravensberg fehlt ihrem innern Rande nun auch die Stütze des unterliegenden Hügellandes, selbstständig in sich zusammengezogen setzt sie fortan, als ein schmaler Gebirgskamm, frei an beiden Rändern, unbekümmert um das Wegfallen ihrer nördlichen Parallelketten, fort, wie eine Mauer steil aus der niedrigen Fläche hervorragend. Bei *Bielefeld* wird sie von Neuem durchbrochen, und in dieser Spalte, welche freilich so schmal und scharf begrenzt in der Natur

nicht erscheint, als die Le Coq'sche Charte sie abbildet, liegen in sumpfiger Fläche dicht neben einander die Quellen beider Lutter-Bäche, deren einer zur Ems, der andere zur Weser fließt. Der Gebirgskamm hält westwärts gleichförmig an und erreicht erst sein Ende mit dem frei in die Heide vorspringenden Rücken, welcher die Trümmer der Ravensburg trägt. Es ist in der That wohl sehr merkwürdig, daß diese ganze Gebirgsmauer von Augustdorf bis an den Ravensberg, so weit sie durch die Ebene setzt, senkrecht geschichtet, häufig selbst steil überstürzt ist. Man könnte bei Bielefeld wähnen den Quader sandstein unter dem Muschelkalk liegen zu sehen, wenn man stundenlang auf der Gränze das gleichbleibende Fallen beobachtet; eben so regelmäßig schiefst der Jurakalk stundenweit unter den Sandstein ein. Wer möchte hier wohl noch zweifeln, daß diese Mauer auf einer Spalte steht, daß es ein Gang sey, welchen wir vor uns sehen. Ein Gang von zwölf Stunden Längen-Erstreckung.

Wo die Kette am Ravensberge zerbrochen ist, steigt sie rückwärts nordöstlich von Neuem auf, minder eigenthümlich als zuvor, mit den Hügelreihen des Osnabrückischen verwachsen,

Drei Parallel-Ketten sind es, welche mehr oder minder getrennt und mit wechselnder Höhe in die innere Zusammensetzung dieses Gebirgskörpers eingehen. Muschelkalk bildet die innerste, Jurakalk die äußerste Kette und in der Mitte zwischen beiden steht Quader sandstein.

In der erstgenannten südlichen Erstreckung des Waldes, von *Hardehausen* bis *Veldrom*, bildet der Quader sandstein fast ununterbrochen den Haupt-Rücken, bedeutend über seine beiden Parallel-Züge

hervorragend; breit und flach abfallend ist er in Westen vom Jurakalk bedeckt, östlich aber kehrt er den Durchschnitt seiner Schichtenköpfe dem Muschelkalk zu, dort entblößt er nicht selten lang fortgesetzte Felsen-Reihen, ganz von derselben massigen rauhen Gestalt, welche dieser Gebirgsart an allen Punkten ihres Vorkommens so eigenthümlich ist; schön sieht man sie an der *Carls-Schanze* bei *Willebadessen* und über *Borlinghausen* hervortreten. Nur einmal, in kaum stundenlanger Ausdehnung, am *Clusenberge* südwestlich von Driburg und weiter nordwärts, bemächtigt sich der Muschelkalk, vom Heraustreten des bunten Sandsteines in der Tiefe zur Seite gedrängt, der Höhe des Hauptrückens. Schon vor seinem Bruche bei Veldrom legt sich die äußerste Kette des Jurakalks mächtiger an, ihr gehört ferner bis Augustdorf der ansehnlichste Rücken der zweiten Erstreckung, welche den schönsten Theil des Lippischen Waldes bildet; dort liegt auf seiner Höhe das *Winnefeld* mit seiner unermesslichen Aussicht gegen Süden und Westen.

In der Mauer von *Ravensberg* laufen Quadersandstein und Jurakalk mit wenig verschiedener Erhebung als ein gleichförmiges Band, geschieden durch ein tiefes schmales Längenthal, neben einander fort, jener in kahlen langgedehnten wagerechten Rücken, dieser eine Reihe von kegelförmigen reich bewaldeten Kuppen bildend. Nordwestlich von Bielefeld sieht man beide mit den Enden des Lausberges und Tost-Berges sich auspitzen, doch schon haben mit den Gipfeln der Hünenburg zwei neue Parallel-Ketten südwestlich sich vor sie gelegt und streichen mit gleichem Charakter bis an den Ravensberg. Solcher Wechsel

der Ketten, welche sich neben einander legen, ohne sich an ihren Enden zu berühren, ist nur eine Wiederholung der Vorgänge bei Veldrom und an der Grotenburg, es scheint ganz dieselbe Erscheinung, welche Escher in der Vertheilung der Ketten des schweizerischen Jura nachgewiesen hat. Wie zerstückelt und ineinandergeschoben ergiebt sich nicht daraus der innere Bau von Gebirgszügen, welche unsere Charten als zusammenhängende Rücken darzustellen gewohnt sind.

In der ganzen Linie von Veldrom bis an den Ravensberg erscheint uns die innere Kette des Muschelkalks immer nur untergeordnet, von geringer Erhebung, als ein oft unterbrochenes Band von ungleicher Breite, am Fusse des Hauptrückens. Wo er mit diesem in einen Körper zusammentritt und nur die Basis des Quaderlandsteines bildet, zeigen sich auf der Trennung beider Gebirgsarten mächtige Lager von dichtem und faferigem Brauneisenstein, in seinen obersten Schichten unmittelbar mit dem bedeckenden Quaderlandsteine verwachsen. Das Lager von *Altenbeeken* findet sich unter solchen Verhältnissen. Mit dem Eisensteine wechseln dort Schichten von Muschelkalk, und er selbst enthält Entrochiten; ähnlich liegt der Eisenstein bei Neuen-Heerse. — Wo indess noch ein Thalgrund beide Gebirgsarten scheidet und der sattelförmig geschichtete Muschelkalk-Rücken selbstständig fortstreicht, sieht man nicht selten Schichten der Keuper-Formation und der schwarzen Mergel hervortreten. Eng von beiden Parallel-Ketten zusammengeklemt, zeigen sie sich oft unterbrochen und in verwirrten Schichtungsverhältnissen; schwierig ist

ihre Verfolgung an den hoch überschütteten Abhängen. Schon am südlichen Ende des Waldes nehmen die Schiefer häufig schwache Lager von sehr bituminösem, stinkendem, versteinungsreichem Kalkstein an; ich sah sie bei *Borlinghausen*, bei *Willebadesen* und *Neuen-Heerse*, überall in den Wassertiefen am östlichen Rande des Hauptrückens entblößt, gekrümmte Gryphiten, Belemniten, kleine glatte Terebrateln und gekerbte Ammoniten unterscheidet man deutlich in ihnen. Frei von solchen Lagern, aber reichlich mit Kugeln thoniger Sphärosiderite erfüllt, ist der ununterbrochene Schieferstreif, welcher von Langeland bei Driburg bis ins Berlebecker Thal südlich von Detmold fortsetzt. Schon bei *Horn*, ja vielleicht schon bei *Sandebeck*, zeigen sich Trümmer einer glänzenden, würfelförmigbrechenden Steinkohle in ihm, und ähnliche Spuren sind es, welche weiter nordwestlich seine Verbreitung bezeichnen. Die ausgedehnten Versuchs-Arbeiten von *Oerlinghausen* am Fusse des *Tönsberges* hatten allein diesen eng von Quaderlandstein und Muschelkalk zusammengedrückten Schiefermergel zum Gegenstand, und es ist derselbe, in welchem die Kohlenflöze von *Dohrenberg* nordwestlich von Bielefeld aufsetzen, welche leider ihres steilen Einfallens wegen (80°) nur noch auf wenige Jahre eine unerhebliche Ausbeute versprechen. Häufig sieht man in jener Gegend, am Fusse des *Hangberges* und der *grossen Egge*, zwischen Werther, Halle und Borgholzhausen das Ausgehende zerstückelter Kohlenflöze, welchen die zwangvolle Lage ihrer umgebenden Schiefer nur eine unbedeutende Verbreitung gestattet. Dort sind diese Schiefer häufig von

zahllosen wohlerhaltenen Veneriten erfüllt, und einzelne Kalkstein - Schichten enthalten; namentlich bei Eggeberg, dieselben ausgezeichneten Turbiniten, welche unter gleichen Verhältnissen von Neustadt am Rübenberge so bekannt sind. Günstiger sind die Verhältnisse der Kohlenflöze dieser Formation weiter nordwestlich, bei Borgloh im Fürstenthum Osnabrück, dort stellt sich auch in diesen Schieferungen der ihnen untergeordnete Sandstein ein, welcher jenseits der Weser am Deister und Bückeberg und an der Bülhorst bei Minden eine so ansehnliche Verbreitung hat und noch immer mit dem wahren Quader Sandsteine verwechselt wird, welcher niemals in Nord-Deutschland Kohlenflöze führt,

Groß ist die Menge eigenthümlicher Abänderungen, welche im Quader Sandsteine des Teutoburger Waldes vorkommen, seine Kette trifft in Süden bei *Hardehausen* und im *Warburger Walde* unmittelbar auf die Fortsetzung des bunten Sandsteines, welcher genau in derselben Richtung fortstreichend aus dem Rohder Walde jenseit der Diemel herübersetzt. Vergeblich war ich bemüht an ihren Grenzen eine deutliche Scheidung zu finden, nirgends sah ich Muschelkalk zwischen beiden heraustreten und beide Gebirgsarten sehen einander in dieser Gegend so ähnlich, daß es scheint, als finde zwischen ihnen ein ununterbrochener Uebergang Statt. In der That ein sehr räthselhaftes Verhältniß, zu dessen Erklärung ich nichts zu geben vermag, so sehr ich es durch lange fortgesetzte Beobachtungen zu beleuchten bemüht war. Der Sandstein des höchsten Rückens zeigt ganz die gelblichweiße Farbe, die mäßige Structur, das gleichfö-

mige feine Korn, nur selten durch nesterähnliche Conglomerat - Massen unterbrochen, Glimmer - Armuth und thoniges Bindemittel in sehr geringer Menge, wie in den Felsen des Elbthales und an der Teufelsmauer bei Blankenburg. Die Steinbrüche von Veldrom und Sandebeck entblößen schöne Profile. Niemals fand ich organische Reste in dieser Abänderung. In der ganzen Erstreckung von Kleinenberg bis nördlich von Bucke, auf der Straße von Driburg nach Paderborn, erscheint als Decke von ausgezeichnete Mächtigkeit ein dunkeleisenrother, feinkörniger, mürber Sandstein, voll dunkellauchgrüner Pünktchen, thonig und hin und wieder undeutliche Muschelreste enthaltend, bei dessen Anblick wohl Niemand an Quader sandstein denken möchte, zeigten es nicht seine Lagerungsverhältnisse, daß er hierher gehört.

Wo mit dem Rücken des *Tönsberges* der Quader sandstein - Streifen unserer dritten Gebirgstrecke beginnt, ist die Beschaffenheit dieser Gebirgsart aufs Neue durch ausgezeichnete Eigenthümlichkeiten unterschieden. Ihre ganze Masse ist schmutzig eisenbraun, thonig, und gleicht einem verhärteten eisen-schüssigen feinsandigen Schlamm, durch welchen eine Menge bis haselnußgroßer, gelber und grauer Quarz-Geschiebe, oft in großer Erstreckung gleichförmig vertheilt ist. So ist dieser Sandstein überall vorwaltend bis an den *Bahrenberg* bei Borgholzhausen verbreitet, und noch in seiner weiteren Erstreckung durchs Os-nabrückische zeigt er bis zum *Döhrenberge* bei *Iburg* herrschend gleiche Beschaffenheit. Nirgends ist er in Quadern getheilt und nur ausnahmsweise zu Werkstücken geringerer Güte anwendbar. Häufig und fast

überall durch seine Masse verbreitet sieht man kleine eckige Pünkchen einer glänzenden Kohlenblende, und organische Reste zeigen sich an unzähligen Punkten. In den Steinbrüchen des *Bahrenberges* traf ich große Convolute von Reteporiten, glatten kleinen Spatanggen, gestreifte Pectiniten und Sterne von Pentacriniten in ihm. Häufig sind bei *Oerlinghausen* stumpfe Kerne gestreifter Trigonien. Merkwürdig sind einige untergeordnete Farbenwechsel, welche sich an der Hünenburg bei Bielefeld und am Bahrenberge zeigen, dort ist der Sandstein unregelmäßig gewölkt von braunen, gelblichweißen und rosenrothen Flecken durchzogen, hier sieht man große Ausscheidungen lebhaft blaugrau bis ins Smalte-Blau gefärbt. Wahrlich ein sehr ungewohnter Anblick in dieser Gebirgsart.

Wo der Quader sandstein in den aufgelagerten Jurakalk übergeht, zeigt sich aufs Neue ein Wechsel sehr eigenthümlicher und ununterbrochen fortgesetzter Schichten merkwürdiger Mittelgesteine, denen bis ins Kleinste verwandt, welche unter gleichen Verhältnissen im *Hils* bei Alefeld an der Leine und an so vielen Punkten im Hildesheimischen vorkommen. Es ist hier häufig eine feinkörnige rauhe Kieselmasse, groberdig und höckrig im Bruch und von schneeweißer Farbe, welche dem Sandsteine zunächst liegt, oft ist es wahrer Trippel, welcher mächtige Massen bildet und den nördlichen Rücken der Grotenburg bei Detmold bedeckt. Splittrige Hornstein-Knauer, welche durch milchblaue Farbe und Durchscheintheit bis in den Chalcedon übergehen, sind in ihm häufig, groß ist ihre Mannigfaltigkeit an der westlichen Seite der Externsteine. Mehr und mehr Thongehalt aufneh-

thend und später mit Kalkerde in steigendem Verhältnisse gemischt, verwandelt sich dieses Gestein in einen groberdigen schalfrig bröcklichen Thonmergel, welchem fast überall, wo ich ihn sah, eine eigenthümlich gewässerte Vertheilung von gelbgrauen und schwärzlichen, verwaschenen Streifen ein ausgezeichnetes Ansehen giebt. Endlich wo der Kalkstein beginnt, stellen sich hellgraue, massig bröckliche Mergel ein, stets eine Menge von kopfgroßen Kugeln gleichgefärbten sehr dichten Kalksteines von außerordentlicher Festigkeit und ebenen Bruchflächen lagenweise umschließend. Schön sieht man diese Gebirgsart an der kleinen Egge bei Horn, an der Straße nach Paderborn.

Die Haupt-Masse des Jurakalks fällt schon durch ihre Weiße ins Auge, dicht und splittrig, sind ihre Bruchflächen eben und von außerordentlicher Zartheit. Sehr eigenthümlich ist die Structur ihrer Felswände; sie scheinen fast nur aus platten ellipsoidischen Scherben zusammengesetzt, welche lose in der Ebene der Schichtung übereinander liegen, man glaubt eine von Menschenhand aufgesetzte Manier zu sehen. Häufig setzen senkrechte Klüfte hindurch, und wo sie weit aufklaffen, werden es Höhlen, so in der Mordschlucht am Barnacken und im Höhlen-Stein auf dem Lippi-schen Walde.

Südwärts breitet sich der Jura-Kalk von den Abhängen des Teutoburger Waldes weit in die Ebene hinein, er allein füllt die Tiefe des Busens von Münster und Paderborn aus, und was hier von einzelnen Vorragungen aus der weit verbreiteten Sand- und Moorfläche austritt, scheint ausschließlich seiner Bildung anzugehören. In der einsamen Hochfläche des

Sindfeldes, welche dem nördlichen Abfall der Sauerländischen Gebirge vorliegt, sind es nur Bruchstücke dieses Gesteines, welche den Boden in zahllosen Trümmern bedecken. Häufig sieht man dort in ihm Feuerstein-Knollen und gewöhnlich ist seine Farbe mehr lichtgrau, sein Korn weniger fein und dicht als auf dem Rücken des Teutoburger Waldes. In seinen untersten Schichten, welche sich in dünnen Schalen noch weit über den Abhang des Uebergangsgebirges ausdehnen, sieht man häufig eine innige Verbindung jener oben genannten trippelähnlichen Massen mit diesen Kalksteinen, oft fein porös und fast schwimmend leicht scheinen sie fast den ganzen Kieselgehalt in sich aufzunehmen; welcher weiter östlich im Sandsteine geschieden erscheint. Unter ihnen tritt im Thale von *Wünneberg*, nur unbedeutend mächtig, ein conglomeratlicher mürber Sandstein hervor, gepropft voll kleiner dunkellauchgrüner Pünktchen, welchen er seine Farbe verdankt. Es ist dies unstreitig nur die Fortsetzung desselben Sandsteines, welchen der Fürst Salm weiter westwärts bei Röhden viel mächtiger unter weißem Kalksteine fand. Hier scheint sich der Wechsel von grünen Sandsteinen und Mergeln einzuleiten, welcher später bei Soest, Dortmund u. s. w. so mächtig den nördlichen Abfall des alten Gebirges umgürtet.

Kaum darf ich wohl noch hinzufügen, daß der Kalkstein unserer westphälischen Jura-Kette stellenweise sehr reich an Versteinerungen ist. Fast überall fand ich verstümmelte Abdrücke von Arten der *Sowerby'schen* Gattung *Indoceras*, häufig durch die faserige Structur ihrer Schale ins Auge fallend. Zahllos

ist die Menge von Echiniten, welche diese Bildung bei Paderborn und auf dem Sindfelde führt, seltner sind sehr flache schwach gekerbte kleine Ammoniten bei Tudorf und Kleinenberg, und glatte kleine Terebrateln fand ich auf der grossen Egge im Lippischen Walde.

Wenn ich Sie bat, mich bisher durch die regelmässige Reihenfolge des Flözgebirges bis zu der jüngsten Schicht, am Rande des alten Meeres, zu begleiten, so darf ich wohl nicht fürchten Ihre Aufmerksamkeit zu ermüden, wenn ich noch Einiges von den Verhältnissen minder regelmässig auftretender, anomaler Vorkommnisse jüngerer Gebirgsarten hinzufüge.

Schon oben erwähnte ich das Vorkommen des Gypses im Muschelkalk; erlauben Sie mir jetzt noch einige speciellere Angaben über diese interessante Erscheinung. Fünf solcher gesonderter Einlagerungen fand ich an den Ufern der Weser zwischen *Reilepfen* und *Hehlen*, einige derselben, welche am Rande ihres Absturzes zu Tage ausgehen, sieht man in nackter Entblösung zwischen den Kalkstein-Schichten eingekellt, und bei den andern, welche hoch auf Muschelkalkbergen vorkommen, ist wenigstens die Bedeckung mit gleicher Gebirgsart nicht zweifelhaft. Alle diese Gypse-Massen sind herrschend von krySTALLINISCHEM Korn, nur an ihren Rändern durch thonige Beimengung verunreinigt; sie zeigen in ihrem Innern ganz denselben schnellen Wechsel der einzelnen Abänderungen, dieselbe verworrene Streifung und Wellengestalt und eben so häufigen Wechsel ihrer Mächtigkeit, als die bisher sogenannten Gypse der ältern Flöz-Kalkstein-Formation. Eisenschüffigkeit ist ihnen

fremd, wie den salzführenden Gypsen von Schwaben, doch Anhydrit und Bittersalz fand ich hier nicht.

Im Innern der Muschelkalkfläche von Paderborn ist unstreitig die Gyps-Masse von Helmern bei Peckelsheim am südlichen Ufer der Helmede die bedeutendste, minder ausgezeichnet sind die Lager von Dringenberg, von Wintrup in der Nähe von Steinheim, von Herlinghausen, Lamerden und Liebenau am Rande des Diemelthales, von Schmedissen im Fürstenthume Lippe und von Sieker bei Bielefeld. Häufig sieht man an diesen Punkten in der körnigen Grundmasse Trümer von weißem Faergyps unregelmäßig nach allen Richtungen durchsetzen, und schöne Auscheidungen von großblättrigem klarem Fraueneis bilden bei Helmern ganze Lagen. Die Gestalt dieser Gyps-Einlagerungen ist auch hier durch kurze Längen-Erstreckung und bedeutende, schnell vermehrte Mächtigkeit ausgezeichnet; besonders zeigen ihre Durchschnitte bei Herlinghausen und Lamerden die Gestalt einer kegelförmigen Kuppe, welche senkrecht aus dem engen Thalgrunde aufsteigt und an den gegenüberliegenden Wänden nicht wiederkehrt.

Eifrig war ich bemüht in den Umgebungen dieser Gypse nach Spuren einer ihnen angehörigen Steinsalz-Niederlage zu forschen, doch nur unbedeutend war der Erfolg meiner Nachforschungen. Ich fand bei Helmern durch unverdächtiges Zeugniß das Daseyn einer mächtigen Salzquelle bestätigt, welche unerwartet hervorgetreten plötzlich in der zerklüfteten Gyps-Masse wieder verschwunden war; auch im Weserthale kennt man Spuren schwacher Salzquellen, Polle

gegenüber und bei Grave unmittelbar dem Fuße der Felswand gegenüber, welche das Ausgehen des Gypses entblößt, treten sie im Gerölle der Weser hervor und werden nur bei niedrigem Wasserstande bemerkbar. Ob diese Spuren hinreichen können auch in dieser Gegend von Deutschland ein Verhältniß wahrscheinlich zu halten, dessen Kenntniß durch die Entdeckungen der Herren von Oeynhausen und von Dechen ein Eigenthum der Wissenschaft geworden ist, wird die Zukunft entscheiden.

Was ich im übrigen Theile des norddeutschen Flöz-Gebirges von den Verhältnissen einer eigenthümlichen Gyps-Formation zu entdecken glaubte, welche mindestens unter dem bunten Sandsteine hervorgetreten, erst nach der Vollendung der Flöz-Gebirgsarten erschien, begründete in mir die Ansicht, welche dieser Gyps-Bildung in unserm Vaterlande denselben Einfluß auf die letzte Gestaltung der Erdoberfläche zuzuschreiben geneigt ist, welchen Herr von Buch in den Alpen, im niederrheinischen Schiefergebirge, auf dem Thüringer Walde und an den Rändern des Harzes von den Pyroxen-Porphyren so scharfsinnig und umfassend erwiesen hat. Auch in den Wesergegenden fand ich Spuren ihrer einflußreichen Erscheinung; auch hier fand ich Gyps-Stöcke, da wo das Gebirge am tiefsten aufgeschlossen erscheint, wo es erweislich durch spätere Zerreißungen den ursprünglichen Verband seiner Schichten verloren hat; so in der Tiefe des Pyrmonter Thales, eben so in dem gleichgestalteten Kesselthale von Driburg. Daß die Ausdehnung dieser Massen unter der Oberfläche bedeutender seyn muß als uns bei ihrer flüchtigen Betrachtung er-

scheint, geht schon aus dem reichen Gyps-Gehalte der Driburger Quellen hervor, welche Krystalle von Fraueneis in grosser Menge in den Klüften des rothen Mergels absetzen, aus welchen sie hervortreten.

Auch in der Keuper-Formation fand ich charakteristische Gyps-Einlagerungen. Mächtige mehrfach wiederholte Bänke feinkörnigen Alabasters, mit starken Schichten von rothem und buntem Mergel abwechselnd, welche von zahllosen Fasergyps-Schnüren durchschwärmt werden. So zeigt sie das Lager von Vlotho und von Neuen-Heerse bei Dringenberg, besonders ist in dem ersten der Alabaſter von ausserordentlich rein kryſtalliniſchem Korn und von blendender Weiſſe. Was ich schon früher im Keuper zu Rohrſheim und Deersheim bei Halberſtadt und noch an vielen Punkten des Braunschweigischen und Hildesheimischen gesehen, zeigt mit der Beſchaffenheit dieſer Einlagerungen die ausgezeichnetſte Uebereinſtimmung.

Interessant war es mir nicht minder auch hier noch ſchöne Beiſpiele von dem früher ſogenannten jüngern Flöz-Gypſe Thüringens auf der Gränze des Muſchelkalks und des bunten Sandſteines zu finden. Genau dieſelbe Erſcheinung, welche ich früher ſo häufig an der Unſtrut, bei Jena und Göttingen ſah, findet ſich hier am Fuſſe des Eichholz und der Quaſt-Holle bei Herbſen und Rohden im Waldeckſchen wieder. Ob auch dieſe Lagen von Faſergypſ, dieſe blättrigen Schichten unreiner Thon-Gypſe, deren geringe Mächtigkeit ſich in ſtundenlangen Streichungs-linien erhält, und welche ſtets unter denſelben Lagerungs-Verhältniſſen wiederkehren, einer ſpättern Um-

bildung ihre Entstehung verdanken, darüber muß wohl erst eine fortgesetzte Vergleichung entscheiden.

Wenig noch ist es, was ich Ihnen vom Auftreten der Basalte in den bezeichneten Gränzen mitzutheilen für würdig erachten kann. Das basaltische Centrum in der Gegend von Cassel sendet nur wenige Strahlen bis in die Länder nordwärts des Diemelthales. Unstreitig der schönste von allen Bergen dieser Formation in meinem Gebiete ist der Deesenberg nordöstlich von Warburg; reiner und symmetrischer sah ich noch nirgends die ausgezeichnete Kegelgestalt dieser Berge hervortreten, doch ragt seine Spitze kaum 400 Fusa über die umgebende Fläche hervor. Der ihm nördlich gegenüberliegende kleine Weeten-Berg zeigt sehr schön die Umhüllung eines festen basaltischen Kernes mit grober Basalt-Breccie; häufig sieht man hier Stücke des unterliegenden Keuper-Mergels umwickelt, und am Hüffenberge bei Groß-Eder ist es wohl wichtig, die Veränderungen zu beobachten, welche sie von der umhüllenden Basalt-Masse erlitten haben, einige sind hart gebrannt und mit gebleichten Farben in Porcellan-Jaspis verwandelt, andere, welche mehr Kalk enthielten, sind aufgebläht, löchrig und in eine erdige Masse verwandelt, welche mit reichlichen drüsigen Trümmern von Kalkspath umzogen ist; man kann selbst deutlich in größeren Bruchstücken die Folge der ganzen Veränderung von dem noch wohl erhaltenen Kern bis in den Zustand des Verschmelzens in die löchrige Lava wahrnehmen.

Die nördlichste basaltische Vorragung fand ich an der Stuckenwarte bei Borgentreich; sie wird fast genau unter einerlei Breite mit der Bramburg bei Adelepfen

liegen; in ihr sah ich große Olivin-Kugeln, welche in eine glasige schwarze Masse, ähnlich dem Obsidian, übergehen. In den Basalten des Hamburges bei Buchne fand ich deutliche Krystalle von weißem durchscheinenden Nephelin, sehr ähnlich denen, welche Herr von Leonhard am Katzen-Buckel über der Berg-Strasse entdeckt hat, feltner fand ich dort stenglichen Arragonit, ähnlich dem, welcher kürzlich am Papenberge bei Hof-Geismar gefunden ward. Schön ist das Vorkommen einer senkrechten schmalen Spalte, mit Kugel-Basalten erfüllt in den steilen Muschelkalkwänden des Diemelthales bei Everfschütz, eben so fand ich eine mit Basalt gefüllte Spalte bei Daseburg, östlich von Warburg, und der Mittheilung von Herrn Schwarzenberg in Cassel, der sein Vaterland mit so rühmlichem Fleiße und großer Genauigkeit untersucht, verdanke ich die Nachricht von zwei ähnlichen Vorkommnissen bei Liebenau und bei Herlinghausen, welche ich übersehen hatte.

Erlauben Sie mir jetzt noch eine kurze Notiz von der großen Verbreitung tertiärer Formationen in dem Gebiete meiner Forschungen.

Was mir zuerst im südlichen Theile dieses Landstriches von dem Eingreifen unserer großen norddeutschen Niederung vorkam, war die zerstreute Verbreitung einzelner Geschiebe derselben granitischen Gesteine, welche die Heidfläche nordwärts der Weser-Kette bedecken. Sehr vereinzelt fand ich sie noch in der Gegend von Horn und bei Schwalenberg, häufiger schon, wenn gleich immer klein und in sehr geringer Anzahl, fand sie Menke bei Pyrmont, und im Weserthale sind mir die letzten Spuren dieses großen

Phänomens schon bei Hastenbeck unweit Hameln begegnet. Es ist unstreitig eine der Aufmerksamkeit dort wohnender Gebirgsforscher sehr würdige Thatfache, daß diese Geschiebe dort nur in den tiefsten Thälern verbreitet, niemals auf den benachbarten Höhen vorkommen. Dort wo die Berge über das Niveau der Ebne hervorragen, in welcher diese Fremdlinge uns zugeführt wurden, werden wir leichter die Züge verfolgen können, welche sie bei ihrer Ankunft genommen haben. Besonders ist wohl auch in dieser Rücksicht eine genauere Untersuchung der nordwestwärts gerichteten Parallel-Thäler der Werra und Bega sehr wünschenswerth. Mit Erstaunen sieht man sich, sobald man ihre Uferhöhen verlassen hat, in ihrem Grunde zwischen zahllose Geschiebe dieser fremden Gesteine versetzt; immer gedrängter wird ihre Anhäufung in den engern obersten Theilen dieser Thäler bei Detmold und östlich von Lemgo, Blöcke von 6 bis 8 Fuß Durchmesser sind dort keine Seltenheit und unbekannt ist der sogenannte Johannis-Stein bei Lage, welcher auf dem nordwestlichen Vorsprunge der Hügelkette zwischen beiden Thälern liegt, wo die Ravensbergische Ebne sich endet, ein Granit-Block von 24 Fuß Stärke, so groß, als wir dergleichen nur in der Mark und an den Küsten der Ost-See finden. — Unübersehbar ist die Zahl dieser Geschiebe hart am innern Rande der Mauer von Ravensberg, und hier finden sich namentlich um Sieker bei Bielefeld Blöcke, welche dem genannten wenig an Größe nachstehen. Wo die Muschelkalk-Kette am äußersten Saume dieser Mauer in geringer Erhebung fortstreicht, steigen diese Blöcke bis auf die Kante ihres Rückens, zahllos

ist die Menge derselben in dem engen Thal-Einschnitte zwischen Muschelkalk und Quader sandstein, doch nirgends fand ich nur eine Spur von ihnen in dem nahen Parallelthale zwischen den *höheren* Ketten des Quader sandsteines und Jurakalks. Eben so wenig sah ich jemals in den obern Theilen des Werra- und Bega-Thales die Blöcke mehr als zwei- bis drei-hundert Fufs hoch auf ihren Abhängen liegen. Das sind sicher wohl Becken, in welchen die Strömung gefangen ward, welche sie herbeiführte; hier kann die Fluth wohl nicht mehr von Norden gekommen seyn. Auf eine ähnliche Abweichung von dieser Richtung deutet auch die Verbreitung gleicher Geschiebe in dem großen Meerbusen von Münster und Paderborn. Es war mir in der That höchst unerwartet mich überzeugen zu müssen, daß auch hier diese Blöcke theils nur an dem scharfbegrenzten Südrande des Teutoburger Waldes liegen, theils in der innersten Rundung dieses Busens, südlich von Paderborn, an den Rändern des Sindfeldes, wo sich das Land wieder hebt, in außerordentlicher Menge vorkommen. Zahllos finden sie sich auf den Feldern von Alfeln und Tudorf und über die waldigen Anhöhen südlich von Salzkotten verbreitet, steinlos dagegen ist die sandige Fläche bei Münster, Lippstadt und Wiedenbrück; hier fehlen die Berge, deren Ränder sich den anstürmenden wagerechten Stömen widersetzen konnten. Doch woher können diese Gesteine von Nordwest herbeigeführt seyn? — Der Aufschluß, welchen mir diese erste Untersuchung der einzelnen Gebirgsarten gab, welche unter ihnen herrschen, giebt für jetzt wohl kaum einer Vermuthung Raum. Es sind hier vorzugsweise prächtige

Hornstein-Porphyre, welche wenigstens ein Drittheil dieser Massen zu bilden scheinen, nächst ihnen sind es größkörnige Grünsteine, welche fast immer kleine Schwefelkies-Pünktchen enthalten, und nur der geringere Theil besteht aus Graniten und herrlichen Gneisarten. So fand ich namentlich diese Massen bei Detmold und Lemgo und in großer Menge zusammengelesen an der Straße von Bielefeld nach Guetersloh. Merkwürdig ist es gewiss, daß sich weiter nordwestlich Schiefergebirgsarten immer nur in kleinen Geschieben zwischen diesen krySTALLINISCHEN Blöcken finden. Häufig ist Kiefelschiefer und Thonschiefer namentlich auf dem mächtigen Grandhügel bei Borgholzhausen am Wege nach Dissen, zweifelhafter fand ich Stücke von Grauwacke bei Salz-Uffeln, häufig aber sieht man um Halle, Dissen, Borgholzhausen und bei Urentrop nordwestlich von Bielefeld Stücke einer schwarzen, feinkörnigen, kieseligen Gebirgsart, welche täuschend dem Hornfels vom Harze und mit ihm manchen Basalten gleicht, öfter fand ich darin Restgewundener Schnecken in Chalcedon-Masse verwandelt und sehr undeutliche Abdrücke gestreifter Pectitenähnlicher Muscheln, ja ich glaubte selbst den Rest eines Trilobiten zu sehen. Wo und unter welchen Verhältnissen mag diese Gebirgsart anstehend vorkommen? — Auch Basalte fand ich sehr schön, mit großen Olivin-Flecken, unter diesen räthselhaften Geschieben bei Dohrenberg unweit Bielefeld und bei Lemgo. Vielleicht gelingt es mir bei fortgesetzter zusammenhängender Bereifung jener Gegenden Thatfachen zu finden, welche deutlicher als die ge-

nannten über die Geschichte ihrer letzten Umbildung sprechen.

Noch kann ich übrigens nicht unbemerkt lassen, daß nordwestlich von Detmold, gerade da, wo die meisten Geschiebe des Werra-Grundes aufgefangen wurden, sich die Kette des Lippischen Waldes im Zustande der größten Zerstörung befindet, selbst die Grotenburg zeigt sich an ihrem nordwestlich frei vorragenden Ende steil abgerissen und die Sandsteinberge ihrer Fortsetzung ragen kaum merklich aus der mächtigen Masse von Schlutt und Trümmern hervor; dort sieht man kahle Sandschellen, wie an den Küsten des Meeres, ein Spiel der Winde werden, und in großen Geröll-Massen vermischen sich die Geschiebe der benachbarten Berge mit den fremden. Man findet sich nicht ohne Ueberraschung hier aus einem waldigen fruchtbaren Hügellande an einen kahlen dürftigen Strand versetzt. War es die Gewalt des Stosses, mit welcher der Strom von Geschieben hier abprallte, welche diese Zerstörung erzeugt hat? — Dieselbe Gewalt könnte es auch gewesen seyn, welche den Johannes-Stein bei Lage noch mit vier großen Granitblöcken umgab, welche augenscheinlich einst seiner Masse gehörten.

Ich will Sie nicht noch am Schlusse der Darstellung dieser so verwickelten bedeutungsreichen Erscheinungen mit einer ausführlichen Beschreibung der Reste von tertiären Gebilden aufhalten, welche denen des Pariser Beckens so ähnlich sind. Sie liegen zu Wendlinghausen bei Lemgo, im Dohberge bei Bünde, zu Asrup und Hellern bei Osnabrück. Ueberall ist es besonders der Grobkalk, welcher vorherrscht

und mit unzähligen Resten von Corallen, Muscheln, Echiniten, Glossopetern u. s. w. erfüllt ist, doch kennt man auch unzweideutige Spuren des plastischen Thones und seiner Braunkohle. Die Muschelgruben von Wendlinghausen hat schon Herr Boué erwähnt, sie liegen hier in der innersten Bucht eines vormaligen Meerbusens. Mächtigkeit und Reichthum an organischen Resten ist besonders in der Bildung des Dohberges merkwürdig, die dortigen Mergel-Brüche entblößen Wände von 40 bis 50 Fuß Höhe und viertelstundenlanger Erstreckung; oft sieht man die Muscheln in kalkreichem, sandigem Thon, welcher reichlich mit dunkellauchgrünen Partikelchen erfüllt ist, in ununterbrochenen Bänken liegen, und häufig glaubt man selbst noch ihre frischen Farben zu erkennen. Bei Astrup und Hellern fand ich lose Gerölle von sandigem Kalkstein umschlossen; oft sitzen auf ihren Geschieben große Balani noch in ihrer ursprünglichen Befestigung und viele Steinkerne sind von Pholaden durchbohrt, deren Reste wir noch in ihren Höhlen erkennen. Niemals fand ich unter diesen Geschieben andere, als welche unmittelbar aus der nächsten Umgebung herrühren, Granite und was mit ihnen vorkommt fehlen in den Produkten dieser Periode noch, so sehr ich auch darnach suchte. Bald hoffe ich im Stande zu seyn, Ihnen von der Mehrzahl der oben erwähnten Gebirgsarten eine Sammlung mittheilen zu können, auch wird die vollständige Berechnung meiner vielen Barometer-Beobachtungen in diesem Bezirk, bei welchen ich von den Herren Witting und Brandes zu Höxter und Salz-Uffeln so bereitwillig unterstützt ward, mir vielleicht noch Gelegenheit geben, größere Klarheit in einzelne Theile dieser vorläufigen Uebersicht zu bringen. Möge sie indess hinreichen um Ihre Aufmerksamkeit auf einen Landstrich zu lenken, welcher, wenn gleich dem Vaterlande der Geognosie so nahe gelegen, dennoch so lange von wissenschaftlichen Forschern unbesucht geblieben ist.

II.

Chemische Untersuchung eines pfirsichblüthrothen Glimmers, des Helvins und des Diploits;

von

Hrn. Prof. C. G. GMELIN zu Tübingen.

A.

Untersuchung eines pfirsichblüthrothen Glimmers von Charsdorf bei Penig in Sachsen.

Durch die Untersuchungen von L. Cordier *) wurde es im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht, daß Glimmer und Lepidolith nur eine einzige mineralogische Gattung ausmachen. Die Auffindung des Lithions in dem Lepidolith bot eine Verschiedenheit bei der Steinarten dar, die, wenn sie auch nach den Ansichten der Mineralogen keine specifische Trennung derselben begründen konnte, für den Chemiker dennoch von Interesse seyn, und zu der Erklärung der großen Verschiedenheit in Hinsicht der Schmelzbarkeit Veranlassung geben mußte. Wenn nun aber schon Lepidolith und Glimmer sowohl ihren physischen Verhältnissen als im Ganzen genommen auch ihrer chemischen Zusammensetzung nach, sehr mit einander übereinstimmen, so wird doch der Beweis einer solchen Identität durch die Auffindung eines wirklichen großblättrigen Glimmers, der in chemi-

*) Gilbert's Annales Bd. XI. p. 250.

scher Hinsicht mit dem Lepidolith-vollkommen übereinkommt, verstärkt.

Da das Lithionreichste aller bis jetzt bekannt gewordenen Fossilien, der Amblygonit, mit mehreren anderen Fossilien, wie Turmalin, Glimmer, Topas, Albit, Apatit u. s. f. in neuerem Granit vorkommt, so vermuthete ich, daß sich dieses Alkali nicht ausschliessend in dem Amblygonit, sondern auch in andern damit brechenden Fossilien finden werde, wie sich dasselbe auch auf der Insel Utön in dem Petalit, Spodumen, Lepidolith, Turmalin findet, und bat daher meinen verehrten Freund, Herrn Breithaupt, mir Proben von den in der Umgebung des Amblygonits vorkommenden Fossilien mitzutheilen. Der schön pfirsichblüthrothe Glimmer fiel mir unter diesen sogleich auf, und erinnerte durch seine ausnehmend leichte Schmelzbarkeit an den Lepidolith. Durch die purpurrothe Farbe, welche ich später an der Löthrohrflamme bemerkte, in welcher dieser Glimmer geschmolzen wurde, überzeugte ich mich vollends von der Gegenwart des Lithions in diesem Glimmer und von seiner Identität mit dem Lepidolith.

a. Specifisches Gewicht dieses Glimmers.

Drei sehr reine Stücke wogen in der Luft 5,08 Gramm. Sie wurden mittelst eines befeuchteten Pinsels von der anhängenden Luft befreit, und wogen nun im Wasser von $+9\frac{1}{2}^{\circ}$ R. 3,293 Gr. Diesem nach wäre das specif. Gew. dieses Glimmers $= 2,8427$ bei $+9\frac{1}{2}^{\circ}$ R. Man ließ die Stücke im Wasser liegen, und fand so nach 8 Stunden das Gewicht derselben im Wasser $= 3,504$ Gr. Hieraus erhält man für das specif.

Gewicht 2,8603 bei $+ 9\frac{1}{2}^{\circ}$ R. Nach 3 Tagen, während welcher Zeit das Mineral fortdauernd im Wasser gelegen hatte, fand sich sein specif. Gew. = 2,8929 bei $+ 10\frac{1}{2}^{\circ}$ R. Jetzt änderte sich sein Gewicht im Wasser nicht mehr merkbar. — Diese beobachteten Abweichungen in der Grösse des specif. Gewichtes rühren offenbar von Luft her, welche der Glimmer zwischen seinen Blättchen enthält; und welche allmählig bei langem Liegen im Wasser durch Wasser verdrängt wird; wodurch sein Gewicht sich vergrößert.

b. Verhalten vor dem Löthrohre.

Dieser Glimmer ist so leicht schmelzbar, daß ganz dünne Blättchen, wenn man sie in die Flamme hält, ohne darauf zu blasen, zu einem Kügelchen zusammenschmelzen. In der angeblasenen Flamme schmelzen auch dicke Blättchen sogleich, indem sie sich aufblähen und die Flamme schön purpurroth sich färbt, zu einer blasigen farblosen Perle, welche, so wie sie aus dem Feuer genommen wird, durchsichtig ist, sehr bald jedoch opalescirt. Im Kolben giebt er wenig Wasser, welches befeuchtetes Fernambukpapier gelb färbt, mithin Flußsäure enthält; das Glas wird etwas angegriffen. — Borax löst ihn in großer Menge zu einer klaren Perle auf, die im Oxydationsfeuer amethystfarbig ist, im Reductionsfeuer sich entfärbt. — Phosphorsalz löst ihn mit Hinterlassung eines Kiesel-skelets auf, die Perle wird nach völligem Erkalten etwas opalescirend, und dann tritt auch die Mangan-Reaction merkbar hervor, welche durch Salpeter noch viel deutlicher wird. — Von Soda wird er unter Aufbrausen zu einer klaren Perle gelöst, welche von Man-

gen eine Amethystfarbe hat. Mit Soda auf Platinblech zeigt sich die grüne Mangan-Reaction sehr schön. — Mit Kobaltsolution befeuchtet wird er beim Schmelzen blau.

c. A n a l y s e.

1) Bestimmung der Basen:

1,402 Gramm wurden mit dem Messer dünn gespalten, hierauf mit der Scheere in kleine viereckige Stücke zerschnitten, und nun mit der 6fachen Menge kohlenfauren Baryts gemengt und in einem Platintiegel geglüht. Eine Stunde lang wurde der Tiegel einer mäßig starken Rothglühhitze ausgesetzt, nachher noch während einer halben Stunde das Feuer bis zum Weissglühen verstärkt. Die geglühte Masse erschien halbgeschmolzen, von grüner Farbe; es war in derselben noch zum Theil die Form der Glimmerblättchen erkennbar, welche nun eine satt grüne Farbe hatten.

a) Die Masse wurde in dem Tiegel, so viel es möglich war, durch Wasser aufgeweicht und in ein Glas gespritzt; die letzten Theile, welche sich auf diese Weise nicht losmachen ließen, wurden in Salzsäure aufgelöst, welche schnell erwärmt und dann sogleich wieder abgegossen wurde, damit das sich entwickelnde Chlor keine zu bedeutende Einwirkung auf das Platin ausüben möchte. Das Ganze wurde jetzt in Salzsäure aufgelöst, wobei sich eine rothe Auflösung bildete, welche in einer Porzellanschale zur völligen Trockenheit abgedampft wurde. Beim Zugießen von Wasser zu der trockenen Masse schied sich salzsaures Platin-oxyd-Kali aus. Man brachte die Kieseelerde aufs Filtrum und wusch sie mit kochendem Wasser gehörig

aus, um das salzsaure Platinoxid-Kali vollkommen aufzulösen; sie wog geglüht 0,7326 Gr. = 52,254 p. C.

b) Nach Entfernung der Kieselerde wurde die Flüssigkeit durch Schwefelsäure gefällt, der schwefelsaure Baryt aufs Filtrum genommen und ausgewaschen; hierauf wurde sie durch kautisches Ammoniak präcipitirt, der Niederschlag in Salzsäure gelöst, und die salzsaure Auflösung mit einem Ueberschuß von kautischer Kalilösung gekocht. Aus der von dem Niederschlag durchs Filtrum geschiedenen alkalischen Flüssigkeit wurde die Alaunerde auf die gewöhnliche Weise niedergeschlagen. Sie wog geglüht 0,3974 Gr. = 28,345 p. C. In Schwefelsäure aufgelöst und mit schwefelsaurem Kali versetzt schloß sie gänzlich zu Alaun an.

c) Das, was die kautische Lauge nicht aufgelöst hatte, verhielt sich wie reines Manganoxid ohne merkbare Spuren von Eisen, und wog geglüht 0,057 Gr. = 4,065 p. C. Manganoxid = 3,663 p. C. Manganoxydul.

d) Die Flüssigkeit (in b), aus welcher zuerst durch Schwefelsäure der Baryt, nachher durch Ammoniak die Alaunerde und das Manganoxydul präcipitirt worden waren, wurde abgedampft und geglüht. Die geschmolzene Masse wurde mit Hülfe von ein paar Tropfen Salzsäure in Wasser gelöst, und die Auflösung mit Hydrothion-Ammoniak versetzt. Der sehr unbedeutende Niederschlag von Schwefelmangan wurde durch Salzsäure zersetzt, die salzsaure Auflösung durch kohlensaures Kali gefällt, und das erhaltene Manganoxid schon bei No. c in Rechnung genommen. Die von dem Schwefelmangan abfiltrirte Flüssigkeit

wurde abgedampft und der Rückstand geschmolzen; es blieben 0,394 Gr. Salz zurück. Dieses wurde in wenig Wasser gelöst und durch salzsaures Platinoxid gefällt, wodurch ein bedeutender Niederschlag von salzsaurem Platinoxid-Kali entstand. Die vom Kali befreite Auflösung wurde nun abgedampft und sehr heftig geglüht, das geschmolzene Salz in Wasser gelöst, um das gebildete metallische Platin zu entfernen, wieder abgedampft, geschmolzen und gewogen. So wurden 0,215 Gr. schwefelsaures Lithion erhalten \equiv 0,067187 Gr. Lithion \equiv 4,792 p. C. Zieht man diese 0,215 Gr. schwefelsaures Lithion von der ganzen Menge des schwefelsauren Salzes (0,394 Gr.) ab, so bleiben für das schwefelsaure Kali 0,179 Gr. \equiv 0,096785 Gr. Kali \equiv 6,903 p. C. — Es ist kaum nöthig zu bemerken, daß man sich durch die geeigneten Versuche davon überzeuge, daß das als schwefelsaures Lithion angesprochene Salz wirklich nichts anderes war; daß man es namentlich in kohlensaures Salz verwandelte, in welcher Verbindung das Lithion sich durch seine Schwerlöslichkeit, so wie durch das Angreifen von metallischem Platin besonders charakterisirt u. s. f.

Nach den bisherigen Versuchen besteht daher dieser Glimmer aus:

Kieselerde	52,254	(a)
Alaunerde	28,345	(b)
Manganoxydul	3,663	(c)
Kali	6,903	(d)
Lithion	4,792	(d)

95,957

2) Bestimmung der Quantität der Flußsäure.

Um die Quantität der Flußsäure zu bestimmen, wurde die von Hrn. Prof. Berzelius bei der Analyse des Topases angewendete Methode befolgt. 2,627 Gr. fein geschnittener Glimmer wurden mit dem dreifachen Gewicht von basisch kohlensaurem Natron geglüht. Es wurden 0,478 Gr. scharf getrockneter flußsaurer Kalk erhalten = 5,069 p. C. Flußsäure. Dieser flußsaure Kalk wurde durch Schwefelsäure zersetzt, die überschüssige Säure größtentheils durch Hitze verjagt, die Masse hierauf mit Alkohol digerirt, filtrirt, abgedampft und geglüht. Es blieb aber keine Spur von Phosphorsäure zurück.

Dieser pfirsichblüthrothe Glimmer besteht mit-
hin aus:

Kieselerde	52,254
Alaunerde	28,345
Manganoxydul	3,663
Kali	6,903
Lithion	4,792
Flußsäure	5,069
Spuren von Wasser	

101,026

3) Befondere Untersuchung auf Titanoxyd.

Herr Pelschier in Genf glaubte in mehreren Glimmerarten bedeutende Quantitäten von Titanoxyd gefunden zu haben. Dafs sich aber dieser Chemiker in Hinsicht der Quantität des Titanoxyds sehr geirrt habe, ergiebt sich aus den Versuchen der Herren

H. Rose und Vauquelin auf das Bestimmteste. Da jedoch auch Hr. Vauquelin in allen Glimmerarten, die er untersuchte, Spuren von Titanoxyd fand, so wollte ich auch diesen Glimmer auf Titan prüfen. Ich befolgte dabei ganz genau die von Herrn Vauquelin angegebene Methode *), welche gewiss geeignet ist, die geringsten Spuren dieses Metalls in einem Fossil erkennbar zu machen, konnte jedoch keinen deutlichen Titangehalt wahrnehmen. Die Salzsäure, mit welcher die im Wasserbade ausgeschiedene Kieseelerde gekocht wurde, hatte nichts als etwas Chlor Silber (von dem Tiegel herrührend, in welchem das Fossil mit Kali geglüht wurde) aufgenommen, welches beim Verdünnen mit Wasser zu Boden fiel, und als nun Galläpfelaufguss zugesetzt wurde, entstand kein merkbarer Niederschlag. Man sammelte jedoch das etwas gefärbte Chlor Silber und untersuchte es vor dem Löthrohr mit Phosphorsalz. Es wurde ein Silberkorn erhalten, und die Perle färbte sich auch durch Zusatz von Zinn so unmerkbar röthlich, daß die Reaction nicht als entscheidend betrachtet werden konnte. Bei der näheren Prüfung der übrigen Bestandtheile dieses Glimmers fand sich keine Spur von Titanoxyd.

Was den Lithiongehalt betrifft, den Hr. Peschier in einer von ihm untersuchten Glimmerart gefunden haben will, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß sich dieser Chemiker getäuscht, und Bittererde für Lithion genommen habe, wenigstens beweisen seine Versuche das Vorhandenseyn des Lithions durch-

*) Annales de Chimie et de Physique par MM. Gay-Lussac et Arago. T. XXVII. n. 67.

aus nicht, sondern deuten vielmehr auf Bittererde hin. Ich habe mehrere andere Glimmerarten mit dem Löthrohr auf Lithion geprüft, und dieses Alkali nicht gefunden, unter anderem auch nicht in einem rosenrothen Glimmer von Nordamerika, den ich der gütigen Mittheilung meines Freundes, des Hrn. H. Brooke verdanke.

Es erhellt aus dem Vorhergehenden, daß der pfirsichblüthrothe Glimmer von Chursdorf nichts anderes ist, als ein großblättriger Lepidolith, und es möchte daher schicklicher seyn, die Glimmer, welche Lithion neben Kali enthalten, durch den Namen „Lithionglimmer“ von den gemeinen Glimmern zu unterscheiden. Uebrigens ergibt sich aus dieser Untersuchung, daß das Kali ein eben so wesentlicher Bestandtheil des Lepidoliths ist wie das Lithion, und daß man daher den Lepidolith nicht eben als ein Gemenge von gemeinem (Kali-) Glimmer mit Lithionglimmer zu betrachten habe. Ich habe unter den Glimmerarten, welche in derselben Gegend vorkommen, und welche ich nebst mehreren interessanten Fossilien jener Gegend der gütigen Mittheilung des Hrn. Pastor Dürr in Langenleuba verdanke, einige gefunden, welche mit dem sogenannten Lepidolith viele Aehnlichkeit haben, indem sie sehr kleinblättrig sind und in größeren Massen vorkommen; andere wiederum, im Aeußern jenen ziemlich ähnlich, enthielten kein Lithion. Höchst wahrscheinlich sind die leichtschmelzbaren Glimmer in den Dolomiten des St. Gotthards, deren Cordier in seiner Abhandlung über den Lepidolith

erwähnt, ebenfalls Lithionglimmer; ich habe nicht Gelegenheit gehabt, diese zu untersuchen.

Bemerkenswerth ist es, daß das Vorkommen des Lithions in einem Fossil eine größere Menge von Eisen auszuschließen scheint; ich habe dieses bei der Untersuchung von mehreren Turmalin-Species bemerkt, von welchen diejenigen, welche viel Eisen enthielten, nie Lithion enthielten; und auch der schwarze Turmalin, der mit dem Lithionglimmer bei Chursdorf bricht, kann wenigstens keine beträchtliche Menge von Lithion enthalten, da er die Flamme der Oellampe nicht roth färbt. Dagegen scheint das Lithion die Gesellschaft von Mangan zu lieben, wie man dieses an den Lithionhaltigen Turmalinen sowohl als an den Lithionhaltigen Glimmern sieht. Auch enthalten die Lithionglimmer eine größere Menge von Flußsäure als die gewöhnlichen Glimmer.

Das Lithion scheint in den Gebirgsformationen in der Gegend von Penig ziemlich verbreitet zu seyn. Bei Hartmannsdorf, zwischen Chemnitz und Penig, findet sich ein eigenthümlich conformirter Quarz in zusammengekitteten runden auf dem Bruche concentrisch strahligen Körnern, welcher im Serpentin bricht. Splitter dieses Quarzes färben die Flamme schwachroth, was bei einem Bergkrystall-Splitter nicht so der Fall ist. Bei der Analyse dieses Quarzes war es jedoch nicht möglich, Lithion mit Bestimmtheit nachzuweisen; ich fand in demselben 99,57 p. C. Kieseelerde nebst Spuren von Eisen und Alaunerde, und zweifelhafte Spuren von Lithion. Mit mehr Bestimmtheit giebt sich dieses Alkali in dem Andalufit zu erkennen, der in dem Muldethale zwischen Penig und Rochsburg in

einer in Weissstein eingelagerten Granitmasse gebrochen hat. Auf das Bestimmteste aber verräth sich das Lithion in einer Substanz, welche ich in kleinen Partien an dem zuvor erwähnten Quarz ansitzend fand. Diese Substanz hat eine wachsgelbe Farbe, fühlt sich fett an, ist sehr weich, durchscheinend, und läßt sich beinahe wie Fett mit dem Messer auf Papier streichen. Sie scheint mit dem *Kerolith* des Hrn. Breithaupt identisch zu seyn; auch kommt sie unter denselben geognostischen Verhältnissen vor. Sie schmilzt nicht vor dem Löthrohr, brennt sich weiß und ertheilt der Flamme die schönste Purpurfarbe. — Bei einer andern Gelegenheit werde ich die genauere Untersuchung dieser Fossilien mittheilen.

B.

Chemische Untersuchung des *Helvins*.

Dieses höchst seltene Fossil ist ehemals auf einer eigenen Lagerformation im Urgebirge in Begleitung von brauner Blende, Flußspath, Quarz, Schieferspath, Chlorit u. s. w. in der Gegend von Schwarzenberg im sächsischen Erzgebirge vorgekommen. Die erste Nachricht und vorläufige Charakteristik desselben theilte Hr. Prof. Mohs mit *), und stellte es anhangsweise zu dem gemeinen Granat, als ein unbestimmtes Mineral. Werner machte aus demselben eine eigene Gattung, die er in seinem System zwischen Colophonit und Granat aufstellte, und gab ihm wegen sei-

*) Beschreibung des von der Null'schen Mineralienkabinets,
1. Abth. S. 92.

ner ausgezeichneten gelben Farbe den Namen *Helvin* nach dem griechischen *ἥλιος*, Sonne. Herr Mohs reihte den Helvin in seinem „Grundriß der Mineralogie“ dem Geschlecht des Granats ein, unter der Benennung „tetraëdrischer Granat“; Herr Breithaupt brachte ihn unter sein Sphen-Kiesel-Geschlecht, und Herr Cordier hatte ihn mit dem Crichtonit (einem Titanoxydhaltigen späthigen Magnet-Eisen) vereinigen wollen.

Wir besitzen bereits eine chemische Analyse des Helvins von Hrn. Hofrath Dr. Vogel in München *), welcher zufolge der Helvin bestehen soll aus:

Kieselerde	39,50
Alaunerde	15,65
Kalk	0,50
Eisenoxyd	37,75
Manganoxyd	3,75
	<hr/>
	97,15

Das Verhalten des Helvins vor dem Löthrohr deutet, wie schon Hr. Prof. Berzelius bemerkt hat **), bestimmt darauf hin, daß Mangan einen Hauptbestandtheil dieses Minerals ausmacht, und Eisen in geringer Menge darin enthalten ist; auch scheint die Methode, deren sich Hr. Hofrath Vogel, welchem nur eine sehr geringe Menge dieses Minerals zur Analyse zu Gebot stand, zur Trennung des Eisens und Mangans bediente, nicht hinreichend genau zu seyn.

Ich entsprach daher sehr gern dem Wunsche meines Freundes, des Herrn Breithaupt, der mir eine

*) Journal von Schweigger u. Meinecke Bd. 29. S. 319.

**) Anwendung des Löthrohrs u. s. w. p. 296.

nicht unbeträchtliche Menge dieses seltenen Minerals mitzutheilen die Güte hatte, dasselbe einer neuen Analyse zu unterwerfen.

Specifisches Gewicht des Helvins.

Ich bestimmte dieses mittelst einer äusserst empfindlichen Wage zu 3,166 bei $+ 6^{\circ}$ R.; nach Hrn. Breithaupt fällt dasselbe zwischen 3,1 und 3,3.

Verhalten vor dem Löthrohr.

In Beziehung auf dieses Verhalten verweise ich auf die Untersuchung des Hrn. Prof. Berzelius *), mit welcher ich übereinstimmende Resultate erhalten habe. Das Funkensprühen, dessen Hr. Vogel erwähnt, habe ich ebenfalls sehr deutlich wahrgenommen. Vergebens bemühte ich mich aber, den Schwefelgehalt des Helvins durch Hülfe des Löthrohrs nachzuweisen; es scheint, dass die grosse Menge Manganoxydul, welche der Helvin neben Schwefelmangan enthält, die Reactionen auf Schwefel vernichte. Auf der andern Seite dürfte vielleicht die Langsamkeit, mit welcher die Mangan-Reaction durch Soda auf Platinblech erfolgt, diesem Schwefelgehalt zugeschrieben werden.

A n a l y s e

1.

Vertrauend auf die Angabe **), dass Säuren ohne Wirkung auf den Helvin seyn sollen, und da in der Abhandlung des Herrn Hofrath Vogel eines Schwe-

*) Anwendung des Löthrohrs p. 295.

**) v. Leonhard's Handb. der Oryktognosie p. 431.

felgehaltes nicht erwähnt ist, beschloß ich, den feingeschlämmten Helvin *) durch Glühen mit kohlensaurem Baryt zu zerlegen, um so einen möglicherweise vorhandenen alkalischen Bestandtheil aufzufinden.

3,712 Gramm geschlämmter Helvin wurden mit dem 5fachen Gewichte von kohlensaurem Baryt gemengt und in einem Platintiegel geglüht. Es wurde eine hart zusammengebackene schwarzblaue Masse erhalten, welche an einigen Stellen geschmolzen erschien. Beim Uebergießen dieser durch Wasser aufgeweichten Masse mit Salzsäure, entwickelte sich Schwefelwasserstoffgas in solcher Menge, daß man das Gefäß, in welchem die Auflösung enthalten war, aus dem Zimmer entfernen mußte; zugleich präcipitirte sich Schwefelmilch und dem Ansehen nach schwefelsaurer Baryt neben der in der Säure nicht aufgelösten Kieseelerde. Man dampfte nun die Auflösung im Wasserbade zur völligen Trockenheit ab, behandelte den Rückstand mit Salzsäure-haltigem Wasser, wusch die unaufgelöste Substanz auf dem Filtrum mit kochendem Wasser gehörig aus und glühte sie; hierauf kochte man dieselbe mit einer Auflösung von reinem basisch kohlensauren Kali, welches durch Glühen von krystallinischem kohlensauren Kali erhalten worden war, und filtrirte die Flüssigkeit kochend. Es blieb auf dem Filtrum ein weißes lockeres Pulver zurück, und beim Erkalten der Flüssigkeit, welche vollkommen klar

*) Es verdient bemerkt zu werden, daß beim Schlämmen des Helvins mit Wasser dieses vollkommen klar durchs Filtrum hindurchgeht, was bei anderen Mineralien in der Regel nie der Fall ist.

durchs Filtrum gegangen war, bildete sich in derselben eine große Menge eines gelatinösen halbdurchsichtigen Niederschlags von Kieselersde, der bei neuem Erwärmen der Flüssigkeit sich vollkommen wieder auflöste, und beim Erkalten sich wieder bildete *). Das auf dem Filtrum zurückgebliebene Pulver war kohlen-saurer Baryt mit Spuren von unzersetztem schwefel-sauren Baryt. — Die von dem schwefelsauren Baryt und der Kieselersde durchs Filtrum geschiedene Flüssigkeit wurde durch kohlen-saures Ammoniak präcipitirt, von dem entstandenen Niederschlag abfiltrirt, abgedampft und geglüht. Es blieb eine in Wasser unauflösliche Substanz zurück, welche brennendem Alkohol keine besondere Farbe ertheilte, und welche, da man von der Abwesenheit einer alkalischen Substanz sich überzeugt hatte, nicht weiter untersucht wurde **).

2.

Da der unter No. 1. eingeschlagene Weg zu keinem günstigen Resultat geführt hatte, so untersuchte ich vor allem, ob der Helvin durch Säuren nicht aufgeschlossen werden könne, und fand dann wirklich, dass er von Salzsäure bei mässiger Digestion unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas zersetzt wird, und

*) Hr. Prof. C. H. Pfaff hat zuerst die Erfahrung gemacht, dass Kieselersde in reinem basisch kohlen-sauren Kali oder Natron in der Wärme vollkommen und sehr reichlich sich auflöst (Schweigger's Journal B. XXIX. S. 383).

**) Aus der späteren Untersuchung ergibt sich, dass diese Substanz Beryllersde war, welche sich in dem im Ueberschuss zugesetzten kohlen-sauren Ammoniak aufgelöst hatte.

dafs diese Säure beim Erwärmen sogar eine Gallerte mit ihm bildet.

a) Es wurden daher 1,927 Gramm geschlämmter und getrockneter Helvin in einer Porzellanschale mit rauchender, Schwefelsäure freier, Salpetersäure übergossen, und dann noch eine gewisse Menge rauchender Salzsäure zugesetzt. Beim Erwärmen der Masse bildete sich eine Gallerte; man erhitzte die Flüssigkeit bis zum Sieden, und dampfte sie zuletzt bei mässiger Wärme zur vollkommenen Trockenheit ab. Die Kiesel-erde schied sich ganz weifs aus, und wog geglüht 0,64088 Gramme = 35,258 p. C.

b) Nach Entfernung der Kiesel-erde wurde die durch die Einwirkung der Salpeter-Salzsäure gebildete Schwefelsäure durch salpetersauren Baryt ausgefällt. Der entstandene schwefelsaure Baryt wog geglüht 0,7063 Gr. = 0,242755 Gr. Schwefelsäure = 0,0974418 Gr. Schwefel = 5,057 p. C. Schwefel.

c) Der in Ueberschufs zugesetzte Baryt wurde nun durch Schwefelsäure präcipitirt, und die von dem schwefelsauren Baryt durchs Filtrum geschiedene Flüssigkeit in einer Porzellanschale abgedampft. Sie wurde anfangs roth, dann grün, wobei sich salpetrigsaure Dämpfe entwickelten. Als sie fast bis zur Trockenheit abgedampft war und Wasser zugesetzt wurde, schied sich ein weisses Pulver aus, welches durch eine grössere Menge zugesetzter Schwefelsäure vollkommen aufgelöst wurde. Die schwefelsaure Flüssigkeit wurde jetzt durch Ammoniak zersetzt und der Niederschlag auf ein Filtrum genommen. Die durch das Filtrum vollkommen klar hindurchgegangene Flüssigkeit trübte sich allmählig und färbte sich bräunlich; man brachte

sie durch Abdampfen in die Enge, wobei zugleich das überschüssige Ammoniak verjagt wurde, und nahm das ausgeschiedene Manganoxyd auf ein Filtrum. Es wog geglüht 0,0604 Gramme = 2,824 p. C. In der filtrirten Flüssigkeit brachte oxalsaures Ammoniak keinen Niederschlag hervor, ein Beweis der Abwesenheit von Kalk. Zugewetztes Hydrothion-Ammoniak schlug Schwefelmangan nieder, welches in Salzsäure gelöst und zu der weiter unten erhaltenen Manganauflösung gegossen wurde. Jetzt wurde die Flüssigkeit abgedampft und geglüht; es blieb aber in dem Tiegel nur ein unbedeutender Anflug von Manganoxyd zurück, der in Vitriolöl mit rother Farbe, in Salzsäure unter Chlorentwicklung sich auflöste, und dessen Auflösung ebenfalls zu der weiter unten erhaltenen Manganauflösung gegossen wurde.

d) Es ist nun noch der Niederschlag zu untersuchen übrig, den kauftisches Ammoniak in der schwefelsauren Flüssigkeit (c) hervorbrachte. Er wurde in Salzsäure gelöst, die Auflösung abgedampft, um die freie Säure zu verjagen, und der Rückstand mit einer Lösung von kauftischem Kali gekocht. Die alkalische Lauge wurde von dem braunen Niederschlag durchs Filtrum geschieden. Dieser braune Niederschlag löste sich in Salzsäure unter Chlorentwicklung auf; aus der Auflösung wurde das Eisen durch bernsteinsaures Ammoniak präcipitirt. Es wurden 0,119 Gr. geglühtes Eisenoxyd erhalten = 5,564 p. C. Eisenoxydul.

e) Die Flüssigkeit, aus welcher das Eisen entfernt worden war, wurde nebst der (in c) durch Zerletzung des Schwefelmangans erhaltenen durch kohlensaures Kali kochend gefällt. Es entstand ein Niederschlag

von kohlensaurem Manganoxydul, der geglüht 0,865 Gr. Manganoxydul = 0,77945 Gr. Manganoxydul = 40,449 p. C. Manganoxydul. — Wenn, was sehr wahrscheinlich ist, der in dem Helvin aufgefundenen Schwefel mit dem Mangan zu Schwefelmangan verbunden in demselben enthalten ist (da auf jeden Fall der Eisengehalt des Helvins zu gering ist, um den Schwefel zu sättigen), so müssen von den gefundenen 0,77945 Gr. Manganoxydul 0,22076 Gr. (entsprechend 0,17233 Gramm metallischen Mangans, welche die 0,0974418 Gr. Schwefel sättigen) abgezogen werden. Es bleiben dann 0,55869 Gr. Manganoxydul übrig = 28,993 p. C., und der Gehalt des Helvins an Manganoxydul wird, wenn man die unter (c) gefundene Menge dazu rechnet, zu 31,817 p. C. bestimmt. Zugleich erhält man für den Schwefelmangangehalt 0,26977 Gr. = 14,000 p. C. Schwefelmangan.

f) Die alkalische Lauge, welche von dem braunen Niederschlag geschieden worden war (d), wurde mit Salzsäure übersättigt, und die Flüssigkeit dann durch einen kleinen Ueberschuß von kohlensaurem Ammoniak gefällt. Es fiel eine weiße Erde nieder, welche geglüht 0,1958 Gr. = 10,161 p. C. wog. Die von diesem Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit ließ nach einiger Zeit von selbst einen weißen flockigen Niederschlag fallen; man dampfte sie daher nebst dem Abwaschwasser ab, und nahm den Niederschlag auf ein Filtrum. Er wog geglüht 0,036 Gr. = 1,868 p. C. Da sich später ergeben hat, daß sowohl dieser Niederschlag als die erwähnte Erde eine und dieselbe Substanz waren, so kommen für die erhaltene Erde im Ganzen 12,029 p. C. in Rechnung.

g) 1,039 Gramme Helvin hinterliessen nach dem Glühen 1,027 Gr.; mithin verlieren 100 Th. durchs Glühen 1,155 Th.

Ueber die *Natur* jener Erde entscheiden folgende Versuche:

Vor dem Löthrohr verändert sie sich nicht, auch wird sie beim Erhitzen nicht gelb. — Von Borax und Phosphorsalz wird sie in grosser Menge aufgelöst und bildet ein klares Glas, das durch Flattern milchweiss wird; von einem noch grösseren Zusatz dieser Flüsse wird das Glas während der Abkühlung von selbst milchweiss. — Von Soda wird sie nicht angegriffen, es bildet sich kein weisser Anflug um die Probe herum. — Mit salpetersaurem Kobaltoxyd erhitzt wird eine schwarzgraue Masse erhalten. Ihre Auflösung in Säuren wird durch kohlensaures Ammoniak gefällt; der Niederschlag löst sich in einem Ueberschuss des Fällungsmittels fast vollkommen wieder auf, mit Zurücklassung von weniger nicht ganz reiner Alaunerde, welche mit Schwefelsäure und Kali Alaun bildet; beim Kochen der ammoniakalischen Flüssigkeit scheidet sich diese Erde als ein *leichtes, lockeres* Pulver wieder aus, welches auf einem Filtrum mit kochendem Wasser vollkommen ausgewaschen, in Säuren unter *Aufbrausen* sich auflöst und mit Schwefelsäure und Kali keinen Alaun bildet. Auch in einer Lösung von basisch kohlensaurem Kali löst sich die Erde auf, wenn man sie aus ihren Auflösungen durch einen Ueberschuss dieses Salzes fällt und die Flüssigkeit erhitzt. Wird diese Erde aus ihren Auflösungen in Säuren durch kauftisches Ammoniak präcipitirt und dieses letztere in *sehr grossem Ueberschuss* zugefetzt, so löst

sich eine kaum merkbare Menge derselben auf, welche beim Verjagen des Ammoniaks in der Siedehitze wieder niederfällt. Mit einem Ueberschuß von Salzsäure bildet diese Erde beim Abdampfen eine undeutlich krySTALLINISCHE Masse, welche an der Luft zerfließt, und durch Glühen in salzsaures Gas und in Erde, welche zurückbleibt, zersetzt wird. Der Geschmack dieser salzsauren Erde ist in hohem Grade süß und zugleich zusammenziehend, nicht metallisch. Mit Schwefelsäure verbunden krySTALLISIRT sie beim langsamen Abdampfen, wenn man die Säure nur in der zur Auflösung der Erde nöthigen Menge zugesetzt hat. Das schwefelsaure Salz hat einen herben Geschmack und wird durch mäßiges Glühen zersetzt; der Rückstand löst sich dann in Wasser nur einem sehr geringen Theil nach auf, bei weitem der größte Theil bleibt in der Form einer schleimigen Substanz ungelöst. In Essigsäure löst sich die Erde auf, die Auflösung krySTALLISIRT beim Abdampfen nicht; bei einem ganz langsamen Abdampfen bleibt eine gummiartige durchsichtige Masse zurück, die keine Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, Risse bekommt, und sich in Wasser von neuem löst. Bei einem schnelleren Abdampfen der Auflösung wird der Rückstand zum Theil milchweiß. Schwefelwasserstoffgas bringt in den Auflösungen dieser Erde keinen Niederschlag hervor.

Kaustisches Kali löst übrigens diese Erde auf, wie sich schon aus der Darstellung derselben ergibt.

Diese Erde ist mithin *Beryllerde*, welcher eine sehr geringe Menge von Alaunerde beigemengt ist; und der Helvin besteht der vorhergehenden Analyse zufolge aus:

		Sauerstoffgehalt,
Kieselerde . . .	33,258 (a)	16,73
Beryllerde mit etwas Alaunerde	12,029 (f)	3,75
Manganoxydul . . .	31,817 (e)	6,98
Eisenoxydul . . .	5,564 (d)	1,27
Schwefelmangan . . .	14,000 (e)	
Verlust durch Glühen .	1,155 (g)	
	<hr/>	
	97,823	

Untersuchung des Helvins auf Flußsäure mit Berücksichtigung der andern Bestandtheile desselben.

a) 1,605 Gramm fein geriebener und getrockneter Helvin wurden mit dem dreifachen Gewichte von kohlensaurem Natron gemengt und geglüht. Es wurde eine schwarze zusammengeschmolzene Masse erhalten, welche am Rande einen röthlichgelben Anflug zeigte. Wasser, mit welchem diese Masse digerirt wurde, färbte sich nicht, auch nahm dasselbe keinen Geruch an; es bildete sich eine völlig farblose Flüssigkeit, und es blieb ein schwarzes Pulver zurück, welches auf einem Filtrum mit kochendem Wasser ausgelaugt wurde. Die durchs Filtrum gegangene Flüssigkeit wurde in der Wärme durch kohlensaures Ammoniak etwas getrübt; man brachte diesen Niederschlag auf dasselbe Filtrum. Als hierauf die Flüssigkeit mit Salzsäure übersättigt, und nach Verdampfung der Kohlenensäure bei sehr gelinder Wärme in einem verschlossenen Gefäße mit kaustischem Ammoniak und salzsaurem Kalk versetzt wurde, so entstand kein bemerkbarer Niederschlag; ein Beweis der Abwesenheit der Flußsäure.

b) Das schwarze Pulver wurde in Salzsäure gelöst. Es entwickelte sich anfangs ein merkbarer Geruch

nach Schwefelwasserstoff, der sehr bald einem starken Geruch nach Chlor Platz machte, zugleich bildete sich auf der Flüssigkeit eine Schwefelhaut. Die salzsaure Auflösung wurde zur Trockenheit abgedampft und die Kieseelerde ausgeschieden, welche gegläht 0,5661 Gr. wog = 35,271 p. C.

c) Nach Entfernung der Kieseelerde wurde die Flüssigkeit mit einem Ueberschuß einer Lösung von kaustischem Kali gekocht, die von dem braunen Niederschlag geschiedene alkalische Flüssigkeit mit Salzsäure übersättigt und durch kaustisches Ammoniak präcipitirt. Die Beryllerde wog gegläht 0,1482 Gr. = 9,234 p. C. Man löste sie in Salzsäure auf und digerirte die Auflösung mit einem Ueberschuß von kohlensaurem Ammoniak. Es blieb eine weiße Erde ungelöst, die sich auch in einer viel größeren Menge von kohlensaurem Ammoniak nicht auflöste, und welche gegläht 0,0232 Gr. wog = 1,445 p. C. In Schwefelsäure aufgelöst und mit schwefelsaurem Kali versetzt bildete diese Erde zwei kleine Kryalle von Alaun. Dessenungeachtet verhielt sie sich nicht wie reine Alaunerde; sie gab nämlich, mit salpetersaurem Kobaltoxyd vor dem Löthrohr behandelt, nicht die schöne, blaue Farbe, welche die Alaunerde charakterisirt, sondern wurde vielmehr bläulich schwarz, und diese Farbe liefs sich kaum von der unterscheiden, welche reine Beryllerde mit diesem Metallsalz giebt. Es scheint daher eine gewisse Menge von Beryllerde chemisch mit der Alaunerde verbunden von dieser letzteren zurückgehalten zu werden, wodurch die Reaction mit Kobalt fast ganz vernichtet wird. Die Erde, welche sich in dem kohlensauren Ammoniak aufgelöst hatte,

verhielt sich wie reine Beryllerde; in Schwefelsäure gelöst und mit schwefelsaurem Kali versetzt bildete sich keine Spur von Alaun. Da nun andererseits die Alaunerde in einem großen Ueberschuß von kohlen- saurem Ammoniak etwas auflöslich ist, so scheint in dem gegenwärtigen Fall die Alaunerde durch ihre che- mische Verbindung mit Beryllerde ihre Auflöslichkeit in kohlen- saurem Ammoniak ebenfalls verloren zu ha- ben, wie sie durch ihre Verbindung mit Bittererde ihre Auflöslichkeit in kauftischem Kali wenigstens zum Theil verliert.

d) Der braune Niederschlag (in c) wurde in Salz- säure gelöst, wobei Chlor sich entwickelte. Aus die- ser Auflösung wurde das Eisen durch bernsteinsaures Ammoniak gefällt, und 0,1425 Gr. Eisenoxyd erhalten. = 0,12825 Gr. Eisenoxydul = 7,990 p. C.

e) Nach Entfernung des Eisens wurde die Flüs- sigkeit mit einem Ueberschuß von basisch kohlen- saurem Kali gefällt. Es wurden 0,7267 Gr. Mangan- oxyd erhalten = 0,65484 Gr. Mangan- oxydul = 40,800 p. C. Dieses Mangan- oxyd wurde in Salzsäure aufgelöst, und die durch Abdampfen neutralgemachte Auflösung durch Hydrothion- Ammoniak präcipitirt. Die von dem gebildeten Schwefelmangan abfiltrirte Flüssigkeit wurde, nachdem der Ueberschuß des Hydrothion- Ammoniaks entfernt worden war, mit einer Auflö- sung von basisch kohlen- saurem Kali gekocht; es ent- stand jedoch kein Niederschlag.

f) Als das kohlen- saure Alkali der Flüssigkeit (in e) mit Salzsäure übersättigt, die Kohlen- säure durch Er- hitzen verjagt, und nur kauftisches Ammoniak zuge-

setzt wurde, entstand ein sehr unbedeutender Niederschlag, der auf einem Filtrum gesammelt und geglüht 0,0038 Gr. wog \equiv 0,237 p. C. und sich gegen salpetersaures Kobaltoxyd wie Beryllerde verhielt.

g) Der ersten Analyse zufolge enthalten 100 Th. Helvin 14 Th. Schwefelmangan, welche mithin von den gefundenen 40,8 p. C. abgezogen werden müssen, und man erhält dann als Bestandtheile des Helvins:

		Sauerstoffgehalt
Kieselerde	35,271 (b) . .	17,75
Beryllerde	8,026 (c u. f) . .	2,50
Alaunerde (Beryllerde haltig)	1,445 (c) . .	0,67
Manganoxydul	29,344 (e u. g) . .	6,43
Eisenoxydul	7,990 (d) . .	1,82
Schwefelmangan	14,000	
Verlust durch Glühen . .	1,155	
<hr/>		
97,231		

Der nicht ganz unbeträchtliche Verlust bei beiden Analysen läßt sich theils durch die geringe Menge der in Untersuchung genommenen Substanz, theils durch die Schwierigkeit rechtfertigen, die Quantität des Manganoxyduls mit gehöriger Schärfe zu bestimmen. Es ist zwar sehr wahrscheinlich, daß das Mangan in diesem Fossil als Oxydul sich befindet, schon aus dem Grunde, weil sonst keine so bedeutende Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas Statt finden würde, wenn das Fossil mit Salzsäure behandelt wird; aber das durch Glühen des kohlensauren Manganoxyduls erhaltene Manganoxyd wurde als schwarzes Manganoxyd in Rechnung genommen, was vielleicht nicht vollkommen richtig ist, indem sich unter diesen Umständen eine gewisse Menge rothes Oxyd bilden konnte, in

welchem Fall der Mangangehalt etwas zu niedrig angegeben seyn würde.

Die große Menge Manganoxydul, welche der Helvin enthält, erklärt übrigens genügend, warum der Schwefelgehalt dieses Fossils dem Herrn Hofrath Vogel entgangen ist. Beim Glühen mit Kali wird nämlich das Manganoxydul superoxydirt, und wenn dann die geglühte Masse in Salzsäure gelöst wird, so wird der sich entwickelnde Schwefelwasserstoff sogleich durch das zu gleicher Zeit sich entwickelnde Chlor zersetzt. Die Resultate dieser Analysen des Helvins sind von der Art, daß man denselben künftig schwerlich mehr neben den Granat wird stellen können.

Uebrigens scheint es nicht wohl möglich zu seyn, die chemische Constitution dieses Fossils näher zu bestimmen, da kaum eine seiner Zusammensetzung analoge Verbindung in dem Mineralreich bis jetzt aufgefunden worden ist. Vielleicht dürfte der Helvin betrachtet werden als eine Verbindung von Doppelsilicaten des Manganoxyduls und der Beryllerde mit einem Oxysulphuretum des Mangans; die Resultate, namentlich die der zweiten Analyse, sind dieser Ansicht nicht ungünstig. Ich kann übrigens diese Ansicht um so mehr bloß vermuthungsweise aufstellen, als mir die Seltenheit dieses Fossils bis jetzt nicht gestattet hat, dasselbe so ausführlich zu untersuchen, wie ich gewünscht hätte.

C.

Chemische Untersuchung des *Diploit's* *) (Breithaupt).

Dieses Mineral erhielt Herr Breithaupt von Herrn Doctor Thalacker in Herrenhut. Es findet sich auf der Insel Amitok an der Küste von Labrador, und bildet dort mit Kalkspath, Glimmer, Feldspath u. s. f. ein ungleichförmiges Gemenge, das sehr wahrscheinlich dem Urgebirge angehört.

Charakteristik nach Hrn. Breithaupt.

Glasglanz mit Neigung zum Perlmutterglanz auf der vollkommensten Spaltungsfläche.

Farbe, rosen- und pfirsichblüthroth.

Rhombisch. Derb, grob eingesprenkt. Spaltbar in zwei Richtungen, die eine deutlich, die andere, minder deutliche, gegen die erste unter einem Winkel von ungefähr 95° geneigt.

*) Dieses Fossil ist ohne Zweifel dasselbe, welches Hr. Brooke (Annals of Philosophy 1823. Maiheft p. 383) *Latrobit* genannt hat. Da der Latrobit der Angabe des Hrn. Brooke zufolge nach 3 Richtungen spaltbar ist, so dürfte der Name Diploit, welcher sich auf die zweierlei Spaltungsrichtungen bezieht, nicht ganz passend seyn. Nach Hrn. Brooke hat dieses Fossil drei Spaltungsrichtungen parallel den Seiten- und Endflächen eines doppelt-schiefen Prismas. Die der Endfläche parallele Spaltungsrichtung ist sehr undeutlich, so daß die Winkel, welche diese Fläche mit den Seitenflächen bildet, nicht mit Schärfe sich bestimmen lassen. Sie sind ungefähr $98^{\circ} 30'$ und 91° . Die den Seitenflächen parallelen Spaltungsrichtungen bilden mit einander einen Winkel von $93^{\circ} 30'$.

Härte 6,5, bis 7.

Specif. Gew. 2,72 (nach Hrn. Brooke 2,8).

Verhalten vor dem Löthrohr.

Vor dem Löthrohr verliert der Diploit seine Farbe, wird schneeweiss, bläht sich stark auf, und sintert am Rande zu einer wenig durchscheinenden blasigen Masse zusammen. — Mit Phosphorsalz schmilzt er zu einer klaren Perle, die etwas Kiesel skelet enthält. — Mit Borax zu einem farblosen Glas. — Mit Soda schmilzt er zu einer weissen, blasigen, durchscheinenden Perle, die durch mehr Soda noch schwer schmelzbarer wird. Auf Platinblech zeigt sich die Mangan- Reaction.

Ich begnüge mich, die Resultate zweier mit dem Diploit vorgenommenen Analysen anzugeben.

1.	2.
Die Analyse mit kohlensaurem Baryt gab: die mit kohlensaurem Kali:	
Kieselerde 44,653	41,780
Alaunerde 36,814	32,827
Kalk 8,281	9,787
Manganoxyd 3,160	5,767
	(mit etwas Bittererde)
Bittererde (Manganhaltig) . 0,628	
Kali 6,575	6,575 (nach N. I)
Wasser 2,041	2,041
<hr/> 102,162	<hr/> 98,777

Zu der Analyse mit Baryt wurden 1,776 Gramm, und zu der mit Kali nur 0,815 Gr. verwendet. Es wurde noch überdiess eine besondere Untersuchung auf Flußsäure angestellt, deren Resultat war, daß der

Diploit keine Flußsäure enthält. Da jedoch zu dieser Untersuchung nur 0,2 Gr. verwendet werden konnten, so ist dieses negative Resultat als unsicher zu betrachten.

Man könnte vielleicht für den Diploit die mineralogische Formel $\frac{K}{C} \} S + 5AS$ oder $KS + 2CS + 15AS$ aufstellen. — Uebrigens wird durch diese Analyse die Meinung des Herrn Breithaupt, daß der Diploit dem Feldspath und dem Skapolith nahe stehe, auch von der chemischen Seite her, bestätigt.

III.

*Ueber die Wirkung des Palladiums auf die
Weingeist-Flamme;*

von

F. WÖHLER.

Wenn man Palladium bis zu einem gewissen Grade an der Luft erhitzt, so läuft es bekanntlich, ähnlich dem Stahle, mit blauer Farbe an. Bei Wiederholung dieses Versuches mit einer Spirituslampe bemerkte ich, daß das Blättchen gewalztes Palladium, welches ich hierzu gebrauchte, sich zugleich kohlschwarz, wie mit Ruß, überzog. Die schwarze Substanz, die sich hier bildete, liefs sich abwischen, färbte schwarz ab, und verschwand, unter Verghlimmen, wenn das Metall über der äußeren Flamme glühend gemacht wurde. Es war leicht zu finden, daß dies Kohle war, aber die Erscheinung war auffallend, da es bekannt ist, daß der Weingeist bei seiner Verbrennung keinen Ruß erzeugt, und da sich auf Gold, Silber, Platin, Kupfer u. a. nicht die mindeste Spur von Ruß absetzte, als diese Metalle unter gleichen Umständen der Spiritusflamme ausgesetzt wurden. Bei näherer Untersuchung zeigte es sich, daß sich in der äußeren Flamme wenig oder keine Kohle auf das Palladium absetzte, daß dies nur in der innern geschieht, wo das

Metall eine kaum zum Rothglühen reichende Temperatur erlangt, und daß die Stärke und Reinheit des Weingeistes keinen Einfluß auf die Erscheinung hat. Das Palladium überzieht sich in sehr kurzer Zeit mit einer ziemlich dicken Lage von Kohle, die sich bei der Herausnahme aus der Flamme gewöhnlich entzündet, und dem Metalle den Anschein giebt, als ob es von Neuem zu glühen anfänge. Nimmt man diese Kohle mit der Vorsicht ab, daß nichts vom Metalle selbst mitgenommen wird, und verbrennt sie dann auf einem Platinbleche, so hinterläßt sie jedesmal ein lockeres graues Pulver, was metallisches Palladium ist.

Das schwammige Palladium zeigt diese Kohlen-Reduction in der Spiritusflamme auf eine recht auffallende Art. Wenn man ein Stückchen desselben in die innere Flamme hält, wo es kaum sichtbar glüht, und dann schnell herauszieht, so fängt es an der Luft stark zu glühen an, was oft 2 bis 3 Minuten lang dauert, so lange nämlich, bis alle die, in seine Zwischenräume abgesetzte Kohle verbrannt ist. Legt man ein solches Stückchen Palladium-Schwamm, während es noch glüht, auf den Docht der eben ausgelöschten Spirituslampe, so glüht es unter Erzeugung der sogenannten Aethersäure, so lange fort, als noch Spiritus vorhanden ist, aber es schwillt dabei nach und nach um das Vielfache seines Volums auf, indem sich blumenkohlartige Verzweigungen von abgesetzter Kohle darauf bilden, die in dem Grade zunehmen, daß sie den ganzen Docht überziehen und einhüllen. Nimmt man diese efflorescirte Masse ab, und verbrennt sie, so bleibt ein Skelett von metallischem Palladium zurück, welches die Form der Masse hat, obgleich das Volum

des dazu gebrauchten Palladium - Schwammes vielleicht kaum $\frac{1}{10}$ davon betrug.

Der Versuch wurde noch dahin abgeändert, daß ein Streifen von Palladium, von etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Länge und 2 Linien Breite in den Docht der Spirituslampe gesteckt, die Lampe dann angezündet, und, wenn das Metall glühte, wieder ausgeblasen wurde. Es fuhr dann, wie Platin unter diesen Umständen, zu glühen fort, unter Bildung vieler sogenannter Aethersäure, und beschlug sich bald mit einem dicken Ueberzüge von Kohle. Diese schien sich gleichsam an zwei Punkten zu concentriren, und bildete da zwei dicke Schwämme, gleich wie man dies oft an langen Dochten von Talglichtern bemerkt. Diese Schwämme glühten, unter steter Vergrößerung, jetzt nur allein, und das Metall nicht mehr, aber die Aethersäure-Erzeugung war noch gleich stark *). Nimmt man dann die abgesetzte Kohle ab, und verbrennt sie, so hinterläßt sie ebenfalls ein feines Skelett von Palladium. Das Palladium-Blättchen selbst verliert dabei gänzlich seine Politur, seine Oberfläche wird wie angegriffen, und grau, und es hat nun in dem Grade seine Geschmeidigkeit verloren, daß es sich im mindesten nicht mehr biegen läßt, sondern, wie das sprödeste Metall, rein abbricht. Es geht daraus deutlich

*) Ich habe schon früher einmal bemerkt, daß diese Essigsäure sich eben so leicht durch glühende Kohle, als durch Platin erzeugt, was man leicht bemerken kann, wenn man einige Tropfen Alkohol auf glühende Kohlen fallen läßt, wo sich sogleich sehr stark der eigenthümliche, stechende Geruch verbreitet.

hervor, daß sich hierbei das Palladium mit Kohlenstoff verbindet, auf ähnliche Art, wie es bei dem Stahle der Fall ist, und daß die Erscheinung, daß das Palladium Kohle aus der Spiritusflamme, aus welchem ihrer gasförmigen Bestandtheile es auch seyn mag, reducirt, aus einer großen Affinität dieses Metalles zum Kohlenstoffe, also aus der Bildung eines Kohlenstoff-Palladiums, erklärbar seyn müsse. Wenn diese Erklärung richtig ist, so mußte Eisen, dessen Affinität zum Kohlenstoff bekannt ist, dieselbe Wirkung auf die Spiritusflamme haben, wie das Palladium. Dies ist auch, wiewohl in einem geringeren Grade, wirklich der Fall, und man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man einen blanken Eisendrath, oder ein Stück Uhrfeder in die innere Spiritusflamme hält.

IV.

*Schreiben des Herrn Johann von Charpentier,
Bergwerksdirector im Canton de Vaud,
an Leopold von Buch:*

über die
S a l z - L a g e r s t ä t t e v o n B e x .

Devens bei Bex 2 März 1825.

— — Vor einiger Zeit, nämlich im December, habe ich in unserer Grube eine für unser Salzwerk höchst wichtige Entdeckung gemacht, die, des Vorhandenseyns einer ungeheuren Masse sehr stark gefälzenen Anhydrits. Im Jahr 1822 durchfuhren wir diese Masse in schräger Richtung auf eine Länge von 96 Fuß mittelst unseres tiefen Hauptstollens, die *Galerie de Bouillet*. Damals aber hielt ich dieselbe nur für einen isolirten Keil, wie wir deren, und von geringerer Ausdehnung mehrere, in unserer Grube haben. Nach Beendigung dieses Hauptstollens im October 1823 ließ ich 1645 Cubikfuß von diesem Anhydrit ausarbeiten, und erhielt davon 477 Centner 40 Pfund Salz; im Mai 1824 ließ ich wieder 1922 Cubikfuß ausarbeiten, welche 481 Centner 35 Pfund Salz lieferten; und im August 1824 abermals 2000 Cubikfuß, von denen ich 661 Centner, 16 Pfund Salz erhielt, mithin hat der Cubikfuß Anhydrit ein-

mal, 29 Pfund, einmal 28 Pfund und das drittemal 34 Pfund Salz geliefert.

Einige Zeit nach unserer Zurückkunft aus *Piemont* untersuchte ich die Grube von *Fondement* in der Absicht, irgendwo eine ähnliche Salzmasse aufzufinden, und fand auch wirklich eine solche 53 Fuß mächtig, welche vermittelt der Strecke *Bon-Espoir* einige Zeit bevor ich die hiesige Stelle antrat, rechtwinklich durchfahren war. Auch hier liefs ich sogleich 3000 Cubikfuß ausarbeiten, welche 31 Pfund Salz vom Cubikfuß lieferten. Der Umstand, daß die Salzmasse von *Bon-Espoir* sowohl in Ansehung des Salzgehaltes, und in der übrigen oryctognostischen Beschaffenheit der von Bouillet vollkommen gleicht, als auch hauptsächlich der, daß beide vollkommen auf derselben Streichungslinie parallel mit der Gebirgsschichtung liegen, liefs mich hoffen und vermuthen, daß beide Massen nur Theile einer einzigen, sich von Bouillet bis Bon-Espoir auf einer Länge von 2800 Fuß und auf einer Höhe von 600 Fuß erstreckenden Schicht seyen.

Wenn diese Vermuthung gegründet wäre, so müßte diese salzhaltige Anhydritschicht durch die Hauptstrecke von Fondement und noch durch eine 4te Strecke durchfahren seyn. Dieses hat sich denn auch so befunden; ich habe diese Masse in beiden Strecken wieder angetroffen, und zwar noch mächtiger und noch viel reicher an Salz, als zu *Bouillet* und *Bon-Espoir*. Denken Sie sich eine im Anhydrit und den ziemlich senkrecht fallenden Schichten par-

allel entstandene Spalte von 30 bis 40 Fuß Mächtigkeit und dieselbe wieder von Bruchstücken von Anhydrit, dichtem Kieselkalk, und vielem Anhydritsand und Staub ausgefüllt und alles dieses durch Stein Salz in eine feste, mit Pulver zu sprengende Masse zusammengekittet, so haben Sie eine ganz richtige Idee vom Zustande dieser Salzsteinschicht, oder richtiger dieses Salzsteinganges, und höchst wahrscheinlich auch von seiner Entstehung. Er enthält übrigens durchaus keine Drusen oder leere Räume. Das Salz ist oft von einer, mir bis jetzt nirgends vorgekommenen Reinheit und Durchsichtigkeit und völlig wasserlos; mithin ein wirkliches reines *Chlorure de Sodium*. Die Salzfelder erkennen auf der Stelle, wenn ich ihnen Sohle von den Desaloirs schicke, durch die Leichtigkeit, mit welcher sie sich siedet, indem sie fast gar keine erdige oder fremdartige Salze enthält, und folglich wenig oder keine Mutterlange giebt. Nur durch Annahme von Sublimation von Sodium und Chlor läßt sich das Vorkommen dieses wasserlosen Salzes und gänzliche Abwesenheit von Höhlungen und Drusen in dieser, mit Bruchstücken ausgefüllten Spalte auf eine genügende Art begreifen.

Des Herrn von Charpentiers Entdeckung, welche für die ganze Kenntniß des Alpengebirges, und für die Theorie der Lagerung alles Stein Salzes von der größten Wichtigkeit ist, war keine zufällige; — sondern sie ist das Resultat scharfsinniger Zu-

sammenstellungen und Erfahrungen, wie sie nur allein einem so geübten Geognosten, und einem in seinem Gebirge so erfahrenem Bergmanne möglich seyn konnten. — Dafs er an Sublimation des Salzes zu glauben geneigt ist, darf nicht in Verwunderung setzen. Es ist anderen Erfahrungen und in Bewegung gebrachten Ideen völlig gemäß. Es zieht sich, wie am Fusse anderer Gebirge, so auch am Fusse der höheren Alpenkette eine Masse von Gyps hin, welche fast durch die ganze Länge der Schweiz und Savoyen verfolgt werden kann. Ist der Gyps eine Epigenie des Kalksteins, welche durch sublimirten, an der Atmosphäre gesäuerten Schwefel bewirkt wird, der nach der Erhebung des primitiven Alpengebirges durch eine Spalte am Fusse ausbricht, wo keine zurückhaltende Masse noch darauf liegt, so kann man wohl glauben, dafs Salz auf eine ähnliche Art sich eine neue Lagerstätte erobere. — Selbst im Flözgebirge der niederen Gegenden wird man zu glauben geneigt, das Salz sey später zwischen die Schichten gedrungen. Die treffliche Charte der Herren von Oeynhausen und von Dechen (*Berlin bei Schropp*) von den Gebirgen in *Lothringen, Elsass, Schwaben* und am *Rhein*, ein in ihrer Art noch bisher nicht erreichtes Muster, lehrt, wie die Salzniederlagen in *Lothringen* und am *Neckar* vom Kalkstein umgeben werden, der vorzüglich an der *Meurthe* bei dem Salze nicht mehr gefunden wird. Aehnliche Verhältnisse zeigt der Gyps im nordlichen Deutschland, die Niederung von *Erfurt*. Der Kalkstein scheint weggefressen, zu Gyps verändert, und vielleicht dann erst mit Salz erfüllt

worden zu seyn. — Wem Sublimation des Kochsalzes sich vorzustellen etwas Ungewohntes, daher Schwieriges seyn sollte, den darf man an Gay-Lussac's Beobachtung am Vesuv im Jahre 1805 erinnern; und an die Versuche von Monticelli und Covelli mit vesuvischer Lava. (*Annales de Chimie* XXII. 415 sq.) Die Spalten im Crater des Vesuvs waren nämlich 1805, als wir ihn bestiegen dick mit weißem Salze bedeckt, welches Hr. Gay-Lussac in Neapel als fast reines Kochsalz bestimmte. Die Spalten waren nur einige Tage alt, daher das Salz an den Rändern gewiss sublimirt. — Heiße Dämpfe stiegen aus diesen Spalten hervor. — Im Jahr 1822, warf der Vesuv eine so ungeheure Masse von Salz aus dem Crater, daß die benachbarten Dörfer von dieser Masse sich ihren Hausbedarf holten, bis die Zollbehörden sie als Königliches Regal in Besitz nahmen. Dreißig Pfund dieses Salzes wurden dem Cabinet im *Jardin des Plantes* zu Paris überschickt; und Laugier übernahm ihre chemische Zerlegung. (*Mémoires du Musée* X. 435). Man konnte deutlich zwei verschiedenartige Substanzen von einander unterscheiden: eine sehr schön krySTALLISIRT, weiß und rein; die andere roth und viel härter. Beide vereinigt lieferten

Salzsaure Soda	.	.	62,9
Salzsaures Kali	.	.	10,5
Schwefelsaurer Kalk	.	.	0,5
Schwefelsaure Soda	.	.	1,2
Kieselerde	.	.	11,5
Eisenoxyd	.	.	4,3

Thonerde	3.5
Kalkerde	1.3
Wasser und Verlust .	3.7

Wäre solche Masse in einem Gange aufgestiegen, wie Herr von Charpentier ihn beschreibt, sie hätte die Bruchstücke eben so zusammengefügt und vereinigt, wie er sie in der Lagerstätte von *Bex* wirklich gefunden hat.

Leopold von Buch.

V.

Ueber die Eigenschaft metallischer Pulver, sich bei der gewöhnlichen Temperatur von selbst in der atmosphärischen Luft zu entzünden

von

GUSTAV MAGNUS*)

Um metallisches Kobalt, frei von Kohle, zu magnetischen Versuchen darzustellen, reducirte ich, bei erhöhter Temperatur, Kobaltoxyd durch Wasserstoffgas.

Ich ließ, nachdem die Reduction vollendet war, das Metall vollkommen erkalten, indem ich fortwährend Wasserstoffgas darüber leitete. Als ich dieses nun aus der Glaskugel, in der es reducirt worden, ausschüttete, ward es glühend, und oxydirte sich wieder.

Ich wußte, daß das angewandte Oxyd nicht vollkommen rein war, daher war die erste Frage, die sich mir aufdrängte: ob reines Kobaltoxyd dieselbe Erscheinung gäbe. Bei mehreren Reductionen aber, die ich mit reinem Oxyde anstellte, entzündete sich das zurückbleibende Metall beim Ausschütten nicht.

*) Es ist dies die Abhandlung, welche ich mir schon Bd. 77. S. 258 dem Leser zu bezeichnen erlaubte. P.

Ich glaubte nun, daß die Entzündung von einem Antheil Kali herrühre, das durch Ausfüßen nicht vollkommen von dem Oxyde getrennt worden war; indem ich mir vorstellte, daß vielleicht, in der Verbindung mit dem Metalloxyde, das Kali durch Wasserstoff reducirt, und Kobaltkalium gebildet würde.

Was sogleich gegen diese Annahme sprach, war, daß dieser Pyrophor das Wasser nicht zersetzte; denn das Anhauchen beförderte das Verbrennen desselben nicht, und unter Wasser ausgeschüttet, verbrannte er erst, wenn dasselbe durch gelinde Temperatur-Erhöhung verdunstet war. Da es mir ferner unmöglich war, durch eine Mischung von Kobaltoxyd und Kali, einen ähnlichen Pyrophor darzustellen, in welchen Verhältnissen, und in welchen Zuständen ich auch das Kali mit dem Kobaltoxyd zusammenbrachte; so unternahm ich eine Analyse des Oxyds, das die Feuererscheinung gegeben hatte, und fand, außer dem Kali, einen geringen Antheil *Thonerde* in demselben.

Ich that hierauf zu einer reinen Kobaltauflösung etwas Alaun, setzte kohlenfaures Kali hinzu, und der dadurch erhaltene Niederschlag gab bei der Reduction die Feuererscheinung.

Darauf versuchte ich, auch mit andern Metalloxyden, durch Zusatz von Thonerde, einen solchen Pyrophor darzustellen, was mir indess nur mit *Eisen* und *Nickel* gelungen ist. Hierbei muß ich jedoch bemerken, daß bei diesen Versuchen ausgeschlossen waren: Alle Metalle, die sich nicht durch Wasserstoff reduciren lassen; ferner die sogenannten edlen Metalle, da diese ihren Sauerstoff, bei erhöhter Temperatur, schon ohne Zutritt von Wasserstoff fahren lassen;

und endlich, da der Zusatz von Thonerde nur dann von Wirkung ist, wenn er mit dem Metall zusammen gefällt worden, auch diejenigen, die sich nicht mit der Thonerde zugleich niederschlagen lassen.

Was ich früher vom Kali annahm, glaubte ich jetzt von der Thonerde, daß diese nämlich, in Verbindung mit dem Metalle, zu Aluminium reducirt würde, und das Aluminium sich an der atmosphärischen Luft von selbst entzündete.

Um diese Annahme zu prüfen, fällte ich reines Eisenoxyd, gemischt mit reiner Thonerde, wovon ich die relative Zusammensetzung genau kannte, durch kauftisches Ammoniak.

Eine gewogene Menge des erhaltenen Niederschlags ward reducirt, und nach der Reduction, ohne Zutritt der atmosphärischen Luft, wieder gewogen. Der Gewichtsverlust war offenbar der Sauerstoff, der demselben entzogen worden.

Wäre dieser Verlust größer gewesen, als das Gewicht des Sauerstoffs, des in der Verbindung enthaltenen Eisenoxyds; so müßte nothwendig auch die Thonerde von ihrem Sauerstoff verloren haben. Allein die folgenden Resultate des oben erwähnten Versuchs scheinen mir hinlänglich zu beweisen, daß durch die Reduction nur dem Eisenoxyd der Sauerstoff entzogen werde, und die Thonerde von ihrem Sauerstoff nichts verliere.

Pyrophore aus Eisenoxyd	Thonerde	verloren an Gewicht:	der Sauerstoff des Eisenoxyds in der Verbindung beträgt:
88,05	11,95	25,4	26,9
90,20	9,80	27,1	27,6
95,96	4,04	29,31	29,41
95,96	4,04	29,47	29,41

Während ich nun beschäftigt war auszumitteln, ob auch durch Zusatz einer andern Erde, als der Thonerde, die oben erwähnten Metalle die Feuererscheinung zeigten, wobei sich mir gleich anfangs ergab, daß dies bei der *Beryllerde* der Fall sey, ward es mir wahrscheinlich, daß wohl die bei der Reduction angewandte Temperatur, Einfluß auf die Endzündlichkeit haben möchte. Ich wiederholte daher die Reductionen der reinen Oxyde, bei verschiedenen Temperaturen, und fand: daß nicht nur *reines* Eisenoxyd, sondern auch *reines* Nickel- und Kobaltoxyd sich von selbst an der atmosphärischen Luft entzünden, wenn sie nur bei einer Temperatur reducirt werden, die *unter* der Rothglühhitze ist *). Da nun bei allen bisherigen Reductionen Rothglühhitze angewendet worden war, so schien es, daß die reinen Oxyde die Feuererscheinung nur dann geben, wenn bei ihrer Reduction *keine* Rothglühhitze angewendet worden, daß dieselben aber, wenn sie ei-

*) Um zu untersuchen, ob dem Eisenoxyd bei so niedriger Temperatur aller Sauerstoff entzogen werde, wurden 4,648 Grm. *reines* Eisenoxyd, bei einer Temperatur, die ungefähr die des kochenden Quecksilbers war, reducirt. Es verlor dadurch 1,427 Gramm an Gewicht, welcher Verlust in Procenten 30,671 p. C. beträgt; da nach Berzelius der Sauerstoff des Eisenoxyds 30,66 beträgt, so sieht man, daß das Oxyd vollkommen reducirt worden ist.

nen Zusatz von Thonerde haben, rothglühend werden können, ohne ihre Entzündlichkeit zu verlieren. Dieß hat sich durch directe Versuche wirklich bestätigt; denn wenn z. B. reines Eisenoxyd, das nach der Reduction bei niederer Temperatur, und nach vollkommener Abkühlung, sich von selbst entzündet, bis zum Rothglühen in Wasserstoffgas erhitzt wird; so verliert es seine Selbstentzündlichkeit, hat dasselbe aber einen Zusatz von Thonerde, so kann man es bis zum Rothglühen erhitzen, und es entzündet sich noch nach vollkommener Abkühlung; indeß kann auch diesem, sowohl durch zu starke Hitze, als auch durch häufig wiederholte Reductionen, die Selbstentzündlichkeit genommen werden.

Hieraus wird es wahrscheinlich, daß der Zusatz der unschmelzbaren Thonerde nur in sofern wirke, als derselbe das Zusammenschmelzen des Metalls erschwert. Da ferner nur diejenigen unter den durch Wasserstoff reducirbaren Metallen die Erscheinung zeigen, die am schwersten schmelzbar sind *), so scheint es nothwendig zu seyn für die Entzündung eines Metalls,

*) Weil unter den übrigen, durch Wasserstoff reducirbaren, Metallen das Kupfer am schwersten schmelzbar ist, so wandte ich besonders auf dieß meine Aufmerksamkeit, und wirklich ist es mir, da ich mehrere Reductionen desselben, bei sehr niedriger Temperatur, und unter sehr geringem Zutritt von Wasserstoff anstellte, einmal gelungen, metallisches Kupfer zu erhalten, das bei Berührung der atmosphärischen Luft sich mit einer Schicht von Oxyd bedeckte, jedoch ohne daß die Oxydation sich der ganzen Masse mittheilte, und ohne Feuererscheinung, die schon deswegen nicht Statt finden kann, da es bekannt ist, daß die Wärme, die das Kupfer bei seiner Oxydation entwickelt, nicht hinreicht dasselbe zum Glühen zu bringen.

daß dasselbe bei einer Temperatur reducirt werde, bei welcher es weder zusammenfließen, noch zusammenfintern kann. Da bei einer solchen Reduction der Sauerstoff dem Oxyde durch Wasserstoff entzogen wird, ohne daß die zurückbleibenden metallischen Theile sich durch Schmelzen oder Zusammenfintern vereinigen können, so ist anzunehmen, daß das Metall sich in einem höchst vertheilten Zustand befinde; und daß es, so wie alle poröse Körper*), Gasarten condensiren, und zwar von der einen Gasart mehr, von der andern weniger, daß auch so diese metallischen Pulver das Sauerstoffgas, und zwar mit solcher Heftigkeit condensiren, daß bei dieser Condensation die Umstände herbeigeführt werden, welche zum Verbrennen des Metalls, oder zur Verbindung desselben mit dem Sauerstoff, nothwendig sind, wozu besonders die Erhöhung der Temperatur zu rechnen ist.

Für die Richtigkeit dieser Annahme spricht insbesondere: daß durch Wasserstoff reducirtes Eisen, sowohl wenn dasselbe rein ist, als auch, wenn es einen Zusatz von Thonerde hat, sein mehrfaches Volumen Kohlensäure condensirt.

Wird nun das Metall durch die Reduction porös, und condensirt es deswegen Gasarten; so condensirt dasselbe auch offenbar, während seiner Abkühlung, von dem Wasserstoff, in welchem es erkaltet. Daß das condensirte Wasserstoff nicht hindere, daß auch noch Sauerstoff condensirt werde, ist bekannt; wie dieser Wasserstoff aber sich bei der Entzündung verhalte, schien mir noch einer Beantwortung zu bedürfen.

Ich leitete deshalb Kohlensäure über reducirtes

*) Beobachtungen über die Absorption der Gasarten durch verschiedene Körper. von Th. v. Saussure. Gilb. Ann. B. 47. S. 113.

Eisen, von dessen Endzündlichkeit ich mich überzeugt hatte, sowohl bei der gewöhnlichen Temperatur, als auch indem ich dasselbe erwärmte; und wirklich verlor dieß hierdurch seine Endzündlichkeit, die es jedoch wiederum erhielt, wenn es in Wasserstoff erwärmt wurde, woraus irgend ein Einfluß des Wasserstoffs bei der Entzündung unlängbar wird; wie aber dieser Einfluß sey, wage ich nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden.

Es kann nämlich seyn, daß, wenn zu dem schon condensirten Wasserstoff auch noch atmosphärische Luft condensirt wird, Wasser gebildet werde, und daß, durch diese Wasserbildung, die Oxydation des Metalls bewirkt werde, was jedoch sehr unwahrscheinlich ist, da die Quantität Wasserstoff, die von porösen Körpern condensirt wird, so sehr unbedeutend ist. Wahrscheinlicher ist es dagegen, daß schon die bloße Condensation des Sauerstoffs, ohne chemische Verbindung, die Bedingungen herbeiführe, die zur Oxydation des Metalls hinreichen. Denn gegen diese letzte Annahme spricht keinesweges die Thatfache, daß keine Verbrennung Statt findet, wenn statt des Wasserstoffgases Kohlenäure condensirt wird, da es bekannt ist, daß Kohlenäure in sehr großer Menge von porösen Körpern condensirt werde, und daß daher, wenn diese durch andere Gasarten, z. B. das Sauerstoffgas ausgetrieben wird, ganz andere Erscheinungen, als bei der ersten Condensation, ja selbst eine Kälte, die für das Thermometer wahrnehmbar ist, hervorgebracht werden.

Zur Bestätigung dieser Annahme ist es mir auch gelungen, ein metallisches Pulver aufzufinden, das sich

von selbst entzündet, ohne alles Beiseyn von Wasserstoff. Wenn man nämlich oxallaures Eisen, bis zur Zersetzung der Oxalsäure, im verschlossenen Gefäße erhitzt, und in diesem erkalten läßt; so erhält man auf diese Weise metallisches Eisen in sehr fein vertheiltem Zustande, welches sich an der atmosphärischen Luft von selbst entzündet. Indefs verliert auch dieses Pulver, ebenso wie das bei der Reduction mit Wasserstoff erhaltene, wenn man nur ein wenig zu starke Hitze bei Zersetzung der Oxalsäure anwendet, seine Entzündlichkeit. — Da das Eisen hierbei vollkommen reducirt wird, so wird auch wahrscheinlich nur Kohlensäure gebildet, die Menge von Kohlenoxydgas wenigstens die hierbei entsteht, kann nur sehr gering seyn, und es ist nicht anzunehmen, daß dieses einen Einfluß auf die Endzündlichkeit des Pulvers ausübe.

Diese Versuche führen zu dem Resultat, daß brennbare Körper in einem sehr porösen Zustande die Eigenschaft besitzen, sich von selbst zu oxydiren. Weil diese Untersuchung mit den Entdeckungen des Herrn Prof. Berzelius beim Silicium*), und den andern, von ihm neuerlich dargestellten, unschmelzbaren Metallen, und des Herrn Hofrath Döbereiner beim Platin, in Verbindung zu stehen scheint, und vielleicht zur Erklärung der natürlichen Bildung der Salpetersäure führen kann, glaubte ich, daß sie deshalb nicht ganz ohne Interesse wäre, und habe daher nicht gescheut, sie sogleich, aber deshalb auch nur kurz und im Auszuge bekannt zu machen, aufgesfordert von dem Herrn Prof. Mitscherlich, in dessen Laboratorio ich die erwähnten Versuche angestellt habe, dem ich nicht genug für das Interesse, das derselbe an dieser Arbeit genommen hat, danken kann. Da ich aber noch nicht aufgebe, mich ferner mit dieser Untersuchung zu beschäftigen; so hoffe ich noch später Gelegenheit zu finden, eine ausführlichere Darstellung der selben bekannt zu machen.

*) Diese Ann. Bd. 77. S. 211.

VI.

U e b e r d a s L i c h t ;

von

Hrn. A. FRESNEL *).

A. L i c h t b e u g u n g .

Unter Lichtbengung versteht man die Veränderungen, welche das Licht erleidet, wenn es nahe an den Begrenzungen der Körper vorbeigeht.

Läßt man Sonnenstrahlen durch eine enge Oeffnung in ein finsternes Zimmer treten, so bemerkt man,

- *) Die neueren Untersuchungen über die Natur und Eigenschaften des Lichtes sind bis jetzt ohne Zweifel nur einem sehr geringen Theile des physikalischen Publikums in Deutschland bekannt geworden, indem unsere Zeitschriften seither dieselben fast gänzlich mit Stillschweigen übergingen, und unter den Lehrbüchern nur das des Hrn. Prof. Baumgärtner, eine, wenn gleich ganz vortreffliche, jedoch nicht erschöpfende Darstellung von ihnen geben. Die Wichtigkeit dieser Untersuchungen an sich und ihr noch unberechenbarer Einfluss auf mehrere verwandte Zweige der Physik, veranlaßt mich, auf Wunsch einiger achtbaren Männer, diesem Gegenstande eine größere Stelle in den Annalen einzuräumen und zugleich dasjenige von den früheren Untersuchungen nachzuholen, was zum Verständniß der späterern wesentlich ist. Dem zufolge lege ich zunächst dem Publikum, in Verkürzung, denjenigen Aufsatz vor, welchen Hr. Fresnel unter dem Titel: „sur la lumière“ der französischen Uebersetzung von Thomson's Chemie, als Zusammenstellung seiner Entdeckungen, hinzugefügt

dass die Schatten der Körper nicht scharf begrenzt sind, wie im Fall einer stets geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes, sondern dass sie verwaschene Umrisse besitzen und durch farbige Streifen eingekäumt werden, von denen man drei mit Deutlichkeit wahrnimmt, deren Breite ungleich ist, so dass sie vom ersten zum dritten abnimmt. Ist der zwischengestellte Körper hinlänglich schmal, so erblickt man auch, im Innern seines Schattens Streifen, die diesen in helle und dunkle gleichweit von einander stehende Zonen abtheilen. Wir nennen die letzte Klasse von Streifen: *innere* Streifen, die ersteren hingegen: *äussere* Streifen.

Grimaldi ist der erste Physiker, welcher sie beobachtet und mit Sorgfalt untersucht hat *). Newton, der sich ebenfalls mit der Lichtbeugung beschäftigte und dieser das dritte Buch seiner Optik widmete, scheint nicht die inneren Streifen bemerkt zu haben,

hat und werde aus den besonderen Abhandlungen des Hrn. Verfassers an den geeigneten Stellen Mehreres zur Vollständigkeit einschalten. Dass ich hierbei auf mehrere Jahre zurückging, glaube ich, bedarf keiner Entschuldigung; dass hier aber Manches wiederkehrt, was schon in den vortrefflichen Abhandlungen des Hrn. Dr. Fraunhofer (Neue Modification des Lichtes etc. in den Denkschr. d. k. Baiersch. Ak. d. W. u. diese Ann. Bd. 74. S. 337.) enthalten ist und Messungen angeführt werden, die den dortigen an vollendeter Schärfe nachstehen, möge man aus dem Gesichtspunkte betrachten, dass ich wünschte, die neueren Versuche zur Stütze der Undulationstheorie möglichst vollständig zu geben und es gerade zur Anregung der Leser für wichtig hielt, sie mit den zugänglicheren Beobachtungsmitteln bekannt zu machen. P.

*) Physico-mathesis de lumine, coloribus et iride aliisque adnexis. Bonon. 1665. besonders Propositio XXII. P.

obgleich er seine Untersuchungen später als Grimaldi anstellte. Er sagt nämlich im dritten Buche seiner Optik, Quaestio XXVIII, bei Gelegenheit, wo er der Undulationstheorie vorwirft, daß sich die Lichtwellen in das Innere des Schattens eines Körpers verbreiten müßten: „Es ist wahr, daß die Strahlen, welche längs eines Körpers hinstreichen, sich ein wenig beugen, wie ich es früher gezeigt habe, aber diese Beugung geschieht nicht nach dem Schatten hin, sondern nach entgegengesetzter Richtung und nur, wenn die Strahlen in einem kleinen Abstände von dem Körper vorbeigehen, hernach pflanzen sich dieselben wieder in gerader Linie fort.“ Es ist schwer zu begreifen, wie einem so geschickten Beobachter die Beugung des Lichtes nach dem Innern des Schattens hin entgehen konnte, vor allem, wenn man erwägt, daß derselbe seine Versuche mit sehr schmalen Körpern und selbst mit Haaren angestellt hatte. Man ist verleitet zu glauben, daß ihm, in seiner Theorie befangen, die Augen bis zu einem gewissen Grade über diese wichtigen Erscheinungen verschlossen wurden, die den Haupteinwurf, auf welchem er die Ueberlegenheit seines Systemes gegründet hatte, bedeutend geschwächt haben würden.

Da diese Beugung des Lichtes nach dem Innern des Schattens eine Fundamentalthatfache ist, so glauben wir bei dem Einzelnen des Versuches, welcher sie kennen lehrt, ein wenig verweilen zu müssen. Um diesen auf eine Art anzustellen, daß er hinsichtlich seiner Beweiskraft keinen Zweifel hinterläßt, bedecke man eine im Fensterladen gemachte Oeffnung mit einem Zinnblättchen, steche mit einer Nadel ein Loch von höchstens 0,1 Millimeter hinein und lasse durch

dieses das Sonnenlicht in das verfinsterte Zimmer eintreten. Statt die Sonnenstrahlen unmittelbar auf die Oeffnung fallen zu lassen, was nicht erlauben würde, sie wegen ihrer Schiefe weit ins Zimmer zu verfolgen, fange man sie außerhalb mit einem Spiegel auf, der so geneigt ist, daß er die Strahlen fast in horizontaler Richtung reflektirt. In den auf diese Art von den Sonnenstrahlen gebildeten Lichtkegel bringe man einen Eisendraht oder sonst einen anderen undurchsichtigen Körper von ungefähr einem Millimeter Durchmesser. Zu mehrerer Bestimmtheit will ich annehmen, daß er von dem Loche um einen Meter entfernt ist, und daß die weiße Papptafel, mit welcher man den Schatten auffängt, noch um 2 Meter weiter, also von dem Fensterladen um 3 Meter absteht. Wäre die Oeffnung unendlich klein, also der leuchtende Punkt ein mathematischer Punkt, so ist klar, daß der auf die Papptafel fallende geometrische Schatten eine Breite von 3 Millimeter haben müßte. Unter geometrischem Schatten verstehe ich denjenigen, dessen Grenzen durch Strahlen gebildet würden, die keine Beugung erlitten hätten.

Wir wollen nun berechnen, um wie viel die Breite des absoluten geometrischen Schattens durch die Größe der leuchtenden Oeffnung vermindert werden muß. Der Annahme nach beträgt der Durchmesser derselben $\frac{1}{10}$ Millimeter, also gehen die äußeren Strahlen von Punkten aus, die um $\frac{1}{20}$ Millimeter von der Mitte abstehen, und da die Papptafel zweimal weiter vom Eisendraht absteht, als dieser von der leuchtenden Oeffnung, so muß der Halbschatten $\frac{1}{10}$ Millimeter in Breite haben. Der absolute geometri-

sche Schatten wird demnach auf jeder Seite nur um $\frac{1}{10}$ Millimeter verringert und seine Breite auf 2^m.8 zurückgeführt. Wenn also die Strahlen keine dem Innern des Schattens zugekehrte Beugung erlitten, so würde in diesem Raum eine völlige Dunkelheit vorhanden seyn. Betrachtet man indess den Schatten mit Aufmerksamkeit, so entdeckt man in demselben schwach erleuchtete Zonen, erzeugt durch die dunkeln Linien, welche diese trennen und in der Mitte des Schattens selbst nimmt man einen hellen Streifen wahr.*) Aus diesem leicht anzustellenden Versuch folgt also, daß das Licht sich nach dem Schatten der Körper hinbeugt, wie es Grimaldi beobachtet hat. Zwar schwächt es sich ungemein schnell so wie der Beugungswinkel wächst, aber in diesem schleunigen Abnehmen liegt nichts, was der Vibrationstheorie zuwider wäre, sondern diese erklärt es sehr leicht durch die Kleinheit der Wellen, und lehrt selbst das Gesetz kennen, nach welchem dieses geschieht. Newton hat sich also geirrt, wenn er behauptete, das Licht breite sich nicht hinter den dunkeln Körpern aus und der Einwurf, den er daraus der Undulationstheorie machte, beruhte auf einer ungenauen Hypothese.

Da wir einmal von den inneren Streifen sprechen, so ist es am Ort, den scharfsinnigen Versuch des Dr. Thomas Young **) über diesen Gegenstand, nebst

*) Für das Folgende nenne ich jeden Streifen *hell*, welcher in der Mitte zweier dunkleren Streifen liegt, ohne weiter die Lichtstärke desselben zu berücksichtigen.

**) dies. Ann. Bd. 39. S. 156 ff. P.

der wichtigen Folgerung, die derselbe aus jenem zog, zu beschreiben.

Er fing nämlich mit einem Schirm alles Licht auf, welches an *einer* Seite des schmalen Körpers vorbeiging und bemerkte, daß, obgleich hierdurch nur die Hälfte des gebeugten Lichtes fortgenommen ward, die Streifen im Innern des Schattens dennoch völlig verschwanden. Hieraus schloß er, daß das Zusammentreffen beider Lichtbündel zur Bildung der Streifen notwendig sey und daß diese aus der Einwirkung erfolgten, welche ein Lichtbündel auf den anderen ausübt; denn da jeder derselben für sich ein zusammenhängendes Licht in den Schatten sendet, so müßte auch ihre Vereinigung nur ein zusammenhängendes Licht erzeugen, falls sie sich nur mengten und keine gewisse Einwirkung auf einander ausübten.

In der, nach dem Emissionsysteme ganz natürlichen Annahme, daß die verschiedenen Inflexionen der Lichtstrahlen, in der Nähe der Körper, von einer gewissen, von diesen auf die Lichttheilchen ausgeübten Anziehungs- oder Abstoßungskraft herrührten, könnte man glauben, in jenem Versuche sey die Wirkung des freien Randes am schmalen Körper, auf solche Art durch den Schirm, welcher den andern Rand berührt, verändert worden, daß jener die Eigenschaft Streifen zu bilden verloren habe. Dieser Einwurf wird schon geschwächt, wenn man erwägt, daß die *äußeren* Streifen, welche der freie Rand des Körpers erzeugt, nicht durch die Nachbarschaft des Schirmes geändert werden; aber der Dr. Young hob ihn vollends, indem er den Schirm so weit vom schmalen Körper entfernte, daß man vernünftigerweise nicht

annehmen konnte, die attractiven oder repulsiven Kräfte des Körpers, würden dadurch verändert, und als er nun mit demselben einen der beiden Lichtbündel auffing, bald ehe derselbe am Rande des Körpers vorbeigestreift hatte, bald nachher, verschwanden die inneren Streifen beständig.

Er zeigte überdiß den gegenseitigen Einfluß der Lichtstrahlen dadurch, daß er Licht durch zwei hinlänglich nahe an einander stehende Löcher einfallen ließ; im Innern des Schattens, den der zwischenliegende Theil erzeugte, beobachtete er helle und dunkle Streifen, welche offenbar von der gegenseitigen Einwirkung der Lichtstrahlen entstanden waren, weil sie verschwanden, wenn man eine der Oeffnungen verdeckte.

Die Streifen sind viel deutlicher, wenn man in dem Schirme statt der Löcher zwei enge Schlitze anbringt, die, parallel unter sich, um ein oder zwei Millimeter von einander abstehen; durch Verschließung des einen Schlitzes, verschwinden alsdann die inneren Streifen, obgleich das Licht, was von dem anderen Schlitze in den Schatten des zwischenliegenden Theiles gesandt wird, noch sehr merklich bleibt. Wenn die Schlitzten nicht schmal genug sind oder wenn man den Schatte zu nahe am Schirme auffängt, so erblickt man oft noch Streifen; nachdem man schon einen Lichtbündel aufgefangen hat. Von diesen Streifen wollen wir indess hier nicht reden; man kann sie leicht von den anderen unterscheiden, sobald die Schlitze schmaler sind als der Zwischenraum, der sie von einander trennt, denn alsdann sind die Streifen, welche aus dem Zusammentreffen beider Lichtbündel

entspringen und welche verschwinden, wenn man einen derselben auffängt, viel zarter als die so eben erwähnten. Diese sind viel breiter und werden durch jede Spalte für sich erzeugt; man kann bemerken, daß in der Mitte des Raumes, in welchem die beiden Gruppen von breiten Streifen sich vermengen, die andern ihren Ursprung nehmen.

Wir haben stets vorausgesetzt, daß das zu diesen Versuchen angewandte Licht von einem einzigen leuchtenden Punkte herrühre; wenn es nicht der Fall ist, wenn die beiden sich mengenden Lichtbündel nicht aus derselben Quelle entspringen, so hat der Vorgang, von dem wir sprachen, auch nicht Statt; wir werden hiervon die Ursache mittelst der Theorie der Wellenbewegung leicht einsehen. Für den gegenwärtigen Augenblick wollen wir uns auf das Studium der Thatsachen beschränken, welche mit Ueberzeugung darthun, daß unter gewissen Bedingungen die Lichtstrahlen einen bemerkbaren Einfluß auf einander ausüben.

Um das in dieser Beziehung Gesagte zu vervollständigen, bleibt es noch übrig, von einem andern Versuche zu sprechen, der diesen gegenseitigen Einfluß mit großer Deutlichkeit zeigt und den Vortheil hat, die Erscheinungen der Diffraction im eigentlichen Sinne, zu isoliren. Dieser Versuch besteht darin, durch zwei sehr wenig gegen einander geneigte Spiegel, Strahlen reflektiren zu lassen, die von einem gemeinschaftlichen Lichtpunkte ausgehen. Bevor ich jedoch die Vorichtsmaafsregeln im Einzelnen angebe, um diesen Versuch mit Erfolg anzustellen, ist es nö-

thig, die Vervollkommnungen anzuzeigen, welche man bei dieser Gattung von Versuchen anbringen kann.

Statt die Oeffnung im Fensterladen des verfinsterten Zimmers durch Zinnfolie oder Pappe zu verschliessen und diese mit einer Nadel zu durchbohren, ist es viel bequemer eine Glaslinse von sehr kurzer Brennweite in die Oeffnung einzusetzen und mittelst eines Spiegels, auſserhalb des Zimmers, die Sonnenstrahlen horizontal auf diese reflectiren zu lassen. Bekanntlich geht die Wirkung einer Linse dahin, die auf sie einfallenden parallelen Strahlen nahe in einen einzigen Punkt zu vereinigen, welchen man den Brennpunkt nennt, und dieser Brennpunkt, der auf dem durch die Mitte der Linse gehenden Strahl liegt, ist der Fläche derselben um so näher, je convexer diese ist. Zu mehrerer Bestimmtheit nehme ich an, daß dieser Abstand des Brennpunktes 10 Millimeter betrage. Erschiene uns die Sonne nur, als leuchtender Punkt, wie die Sterne, so würden sich ihre Strahlen, nachdem sie durch die Linse gebrochen sind, auch nahe in einen einzigen Punkt vereinigen; allein die Sonne umspannt einen Winkel von ungefähr $32'$ oder die Strahlen, welche von zwei diametral entgegengesetzten Punkten ihres Umfangs kommen, machen unter sich einen Winkel von $32'$. Um also die Bilder dieser beiden Punkte im Brennpunkte der Linse zu bestimmen, muß man unter ihnen diejenigen Strahlen erwählen, welche durch die Mitte der Linse gehen, und da ferner der über die Brennweite gemachten Annahme

nach, die Bilder auf der Verlängerung dieser Strahlen in 10 Millimeter Abstand von der Linse liegen, so werden jene durch einen Zwischenraum getrennt seyn, der gleich ist der Chorde des Bogens von $32'$, beschrieben mit einem Radius von 10 Millimeter Länge. Hiernach giebt die Rechnung 93 Tausendtheile oder nahe ein Eilftel eines Millimeters.

Dies würde demnach der Durchmesser des kleinen Sonnenbildes im Brennpunkt der Linse seyn^{*)}. Die Strahlen, welche dasselbe bilden, fahren nach ihrer Durchkreuzung im Brennpunkte zu einem Lichtkegel aus einander, der viel ausgebreiteter ist, als der, welcher entsteht, wenn Sonnenstrahlen unmittelbar durch ein kleines Loch geleitet werden, vor allem, wenn die Linse ein wenig Breite besitzt. Die große Ausbreitung des Lichtkegels ist es hauptsächlich, was dieses Verfahren bequem macht. Es ward mir von Hrn. Arago angezeigt und ich wandte es später zu allen meinen Versuchen an.

Wenn man eine große Unbeweglichkeit des leuchtenden Punktes nöthig hat, wie z. B. im Fall, daß man die relative Lage der Streifen durch Messungen bestimmen will, so ist es nöthig, statt des einfachen Spiegels, einen Heliostat anzuwenden. Ohne die Anwendung dieses Instrumentes würden die reflectirten

^{*)} Man muß Sorge tragen, daß nur die Strahlen auf die Linse fallen, welche von dem Spiegel reflectirt werden und fange daher die direkten Strahlen mittelst eines Schirmes auf; ohne diese Vorsicht würde sich ein zweiter Lichtpunkt bilden, der die Wirkungen des ersten sehr verwickelt machen könnte, wenn die Linse hinreichend groß ist.

Strahlen ihre Richtung mit der der einfallenden Strahlen verändern, und folglich auch den Ort des kleinen Lichtpunktes verrücken, der durch deren Zusammentreffen gebildet wird. Diese gänzliche Unbeweglichkeit des leuchtenden Punktes ist indess, wie gesagt, nur für den Fall nöthig, daß man die Franzen messen wollte und man könnte selbst, streng genommen, den Helioſtat völlig entbehren, wenn man eine Linſe von ſehr kurzer Brennweite anwendete und nur wenig Meſſungen auf einmal vornähme, ſo daß jede derſelben nur kurze Zeit dauerte.

Nachdem ich ſo eben das beſte Verfahren angegeben habe, einen Lichtpunkt zu bekommen, will ich auch zeigen, wie ſich am Bequemſten die Streifen beobachten laſſen und dabei den Gang befolgen, den meine eigenen Entdeckungen nahmen.

Als ich die äußeren Streifen ſehr nahe an dem dunkeln Körper beobachten wollte, gerieth ich auf den Einfall, den Schatten mit einer mattgeſchliffenen Glasplatte aufzufangen und die Streifen von der hinteren Seite derſelben mit einer Loupe zu betrachten. Indem ich nun das mit der Loupe bewaffnete Auge, in der Verlängerung der Streifen über das matte Glas hinaus fortführte, bemerkte ich, daß man ſie daſelbſt ebenfalls noch ſehen konnte und zwar viel deutlicher, übrigens vollkommen ähnlich mit denen, welche ſich auf dem matten Glaſe abbildeten. Ich ſchloß daraus, daß die Zwiſchenſetzung des letzteren unnöthig ſey und es hinreiche, daß man das Licht direkt mit der Loupe aufſange, indem man dieſe hinter dem ſchattenwerfenden Körper aufſtelle und mit ihr den

leuchtenden Punkt ansehe *). Der Grund hiervon ist sehr einfach; die Wirkung eines convexen Glases geht dahin, ein Bild desjenigen auf den Grund des Auges zu versetzen, was sich in seinem Brennpunkte befindet, dies mag nun ein wirklicher Gegenstand seyn oder ein Bild, entstanden durch irgend eine Anordnung der Lichtstrahlen; vorausgesetzt nur, daß diese Strahlen ohne Veränderung zur convexen Glasfläche gelangen. Auf diese Art läßt uns das Ocular eines Fernrohres, das Bild im Brennpunkt seines Objectives sehen, was man auch, wiewohl viel undeutlicher, wahrnimmt, wenn man es mit einer weißen Papptafel oder einem mattgeschliffenen Glase auffängt. Ein sehr einfacher Schluß überzeugt uns demnach, daß diese Beobachtungsart, der bisher üblichen sehr vorzuziehen ist, weil sie den Vortheil gewährt, zugleich die Streifen zu vergrößern und ihre Helligkeit

*) Um die Streifen mit Deutlichkeit wahrzunehmen, muß man Sorge tragen, daß der Brennpunkt der durch die Loupe vereinigten Strahlen auf die Mitte der Pupille falle, und letztere einen solchen Abstand von der Loupe habe, daß ihre Fläche gänzlich erhellt würde, wenn sie sich nicht im Schatten des Körpers befände. Mit Beibehaltung dieses gegenseitigen Abstandes des Auges von der Loupe, bringt man beide in den Schatten, an dem man die Streifen beobachten will.

Wenn man den Körper von der Loupe nur genau um deren Brennweite entfernt, so sind die Ränder desselben, weil sie sich alsdann in dem Abstände des deutlichen Sehens befinden, scharf begrenzt und ohne Streifen; rückt man den Körper aber aus dem Brennpunkt, entweder näher oder ferner, so entstehen die Streifen sogleich wieder, die Ursache davon ist leicht anzugeben, doch würde es uns zu weit ins Detail führen.

zu vermehren; wodurch es für eine große Anzahl von Fällen möglich ist, sie zu beobachten, in welchen man sie wegen ihrer Feinheit und Lichtschwäche nicht mit einer Papptafel auffangen kann.

Um eine Idee von der Ueberlegenheit dieser Methode zu geben, reicht es hin zu sagen, daß man hierdurch leicht im Lichte eines einigermaßen glänzenden Sternes, in das man einen dunkeln Körper gebracht hat, Streifen erblickt, und daß man dieselben selbst im Innern des Schattens wahrnimmt, wenn der Körper hinlänglich schmal und entfernt vom Auge des Beobachters ist; während es selbst für das beste Auge unmöglich ist, im Innern des von einer Papptafel aufgefangenen Schattens Streifen zu erblicken. Um indess mit dem Lichte eines Sternes Streifen wahrzunehmen, ist es nöthig, eine Loupe von etwas großer Brennweite anzuwenden, z. B. Gläser aus gewöhnlichen Fernröhren, von ein oder zwei Fuß Brennweite, weil, wenn das Glas convexer ist, das Licht zu sehr geschwächt werden würde. Es geht daraus hervor, daß die Vergrößerung ebenfalls nicht beträchtlich ist, und daß man also für diesen Fall keine Streifen von der Feinheit beobachten kann, wie bei lebhafterem Lichte. Je schwächer dieses ist, je mehr muß man im Allgemeinen die Vergrößerung vermindern. Will man diesen Versuch, den jeder leicht wiederholen kann, mit Erfolg anstellen, so muß man, wie schon früher gesagt, Sorge tragen, daß der Brennpunkt des convexen Glases auf die Mitte der Pupille falle, und diese in einen solchen Abstand stellen, daß ihre ganze Fläche erleuchtet scheint. Bei diesem verhältnißmäßigen Abstand des Auges von der Loupe sucht

man den Schatten des Körpers auf, an welchem man Streifen beobachten will.

Ich glaubte mich ein wenig bei der Beobachtungsart verweilen zu müssen, weil es mittelst dieser leicht ist, alle Erscheinungen der Diffraction mit Genauigkeit zu beobachten und zu messen. Man sieht nämlich leicht, daß um die Breite der Streifen, d. h. um den Abstand zwischen den Mitten der dunkeln oder hellen Streifen, zu messen, es hinreicht, eine kleine bewegliche Loupe anzuwenden, die in ihrem Brennpunkt als Sehzeichen einen sehr zarten Faden trägt, dessen Ortsveränderungen man mittelst eines Nonius oder einer Mikrometerschraube genau bestimmen kann. Ein Apparat dieser Art heißt ein Mikrometer. Dasjenige, welches ich zu allen meinen Versuchen anwandte und von Hrn. Fortin verfertigt ward, enthält eine Kupferplatte, die sich mit sanfter Reibung zwischen zwei festen Fugen verschieben läßt. In der Mitte dieser Platte ist ein Loch von der Weite eines Centimeters gebohrt, vor dem jenseits ein roher Seidenfaden als Sehzeichen ausgespannt ist, und diesseits in einem kleinen Rohr die Loupe sich befindet, die man verschieben kann, um den Faden in ihren Brennpunkt zu stellen. Die Platte, auf welcher das ganze System befestigt ist, wird durch eine mit großer Sorgfalt gearbeitete Mikrometerschraube bewegt. An dieser ist die Weite der Gänge genau bekannt und die Unterabtheilungen derselben schätzt man mittelst einer in 100 Theilen getheilten Scheibe, auf der eine an der Schraube befestigte Nadel umherläuft. Durch Umdrehung der Schraube kann man

hiedurch noch fast auf 100 Millimeter die Ortsveränderungen bestimmen, welche der Faden und die Linse erleiden. Es ist diesem nach leicht einzusehen, wie man z. B. den Abstand zwischen den Mitten zweier dunklen Streifen misst; man stellt nämlich folgendermaßen den Faden auf die Mitte der ersten und zweiten, zeichnet jedesmal den Stand der Nadel an der Scheibe auf und zählt die Anzahl der ganzen Umdrehungen, welche auch überdies durch einen Nonius angegeben wird, dessen Abtheilungen der Weite der Schraubengänge gleich sind. Da man nun diese Weite kennt, so ist es auch leicht, die Ortsveränderungen des Fadens oder den Abstand zwischen den Mitten der beiden dunklen Streifen zu berechnen.

Ich hätte schon vor Beschreibung der Diffractionserscheinungen des Beobachtungsverfahrens mit der Loupe erwähnen können, aber ich fürchtete, einige Zweifel über die wichtigen Resultate, welche es darlegt, zurückzulassen, wenn ich gewissermaßen deren experimentalen Beweis, von dem mehr oder minder starken Vertrauen abhängig machte, das man zu der neuen Beobachtungsmethode hegen konnte. Deshalb beschrieb ich die Versuche so, wie sie von Grimaldi und Young angestellt wurden, welche die Streifen mit einer Papptafel auffingen. Es ist nicht schwer, sich zu überzeugen, daß die Anwendung der Loupe an den Erscheinungen nichts verändert; denn dazu reicht es hin, die auf einer Papptafel abgebildeten Streifen, mit denen zu vergleichen, welche man mittelst einer Loupe erblickt, deren Brennpunkt einen gleichen Abstand, wie jene, von dem dunkeln Körper besitzt. Man ersieht alsdann, daß sie, bis auf die

scheinbare Vergrößerung und den Glanz, welche ihnen die Loupe ertheilt, einander völlig ähnlich find, und mißt man ihre Breite, so findet man dieselbe völlig gleich. Es ist aber gut a priori und auf eine durchaus unwiderlegliche Art zu beweisen, daß das Licht in die Schatten der Körper eintritt und daß die Lichtstrahlen einen gegenseitigen Einfluß auf einander ausüben. Deshalb habe ich geglaubt, das neue Beobachtungsverfahren nicht früher aus einander setzen zu müssen, als bis es für die gleich zu erwähnenden neuen Versuche nöthig würde.

Wir können jetzt den Versuch mit den beiden Spiegeln erklären, bei welchem man durch die Vereinigung zweier von deren Flächen regelmäßig zurückgeworfenen Lichtbündel die auffallendsten Wirkungen des gegenseitigen Einflusses der Lichtstrahlen erhält. Man muß hierzu keine belegte Spiegel anwenden, sondern solche, die an der Hinterfläche geschwärzt sind, damit die zweite Reflexion, welche die Erscheinungen verwickelter machen würde, zerstört wird. Metallspiegel sind noch vorzüglicher. Nachdem man nun zwei Spiegel auf eine solche Art an einander gestellt hat, daß sich ihre Ränder vollkommen berühren, dreht man sie so weit bis sie, beinahe in einer Ebene stehend, nur noch einen geringen einspringenden Winkel bilden, und von dem leuchtenden Punkte gleichzeitig zwei Bilder darbieten. Man kann diesen Winkel aus dem Zwischenraum bestimmen, der die beiden Bilder trennt; dieser Zwischenraum muß nur klein seyn, wenn die Streifen eine hinlängliche Breite besitzen sollen. Die größte Sorgfalt muß man indess darauf verwenden, daß in der

Berührungslinie ein Spiegel nicht vor dem andern hervorspringe; denn ein Vorsprung des einen von 1 oder 2 Hundertel Millimeter reicht oft hin, die Erscheinung der Streifen zu verhindern. Man erfüllt diese Bedingung durchs Probiren, indem man denjenigen Spiegel, von dem man glaubt, daß er hervorspringe, ein wenig gegen das weiche Wachs drückt, mittelst welches man beide auf einer gemeinschaftlichen Unterlage befestigt hat, und man schließt alsdann durch Befühlen oder noch besser durch Untersuchung der Streifen mit einer Loupe, ob die Bedingung erfüllt ist. Es wäre leicht einen Mechanismus zu erdenken, durch welchen man die Spiegel unter beliebigem Winkel gegen einander neigen, und jeden Vorsprung des einen vor dem andern verhindern könnte; aber ein solcher müßte mit großer Sorgfalt ausgeführt werden. Wenn freilich das so eben angeführte Verfahren durch das Probiren etwas langweilig ist, so hat es doch wenigstens den Vortheil, keinen andern Apparat zu erfordern als zwei kleine Spiegel von Metall oder geschwärztem Glase, und steht daher aller Welt offen.

Man darf bei diesem Versuche, wie bei denen der Diffraction nur das Licht von einem einzigen leuchtenden Punkt anwenden, und um die Streifen recht deutlich zu erhalten, muß dieser, wenn jene sehr zart sind, recht klein oder entfernt seyn. Von geringer Bedeutung ist es, unter welchem Winkel das System der beiden zusammengefügt Spiegel, den einfallenden Strahlen dargeboten wird. Um die Streifen zu entdecken, muß man sich ein wenig von den Spiegeln entfernen, und die von diesen reflektirten Strahlen direkt mit einer Loupe

von kurzer Brennweite auffangen, hinter welcher man das Auge so anbringt, daß dessen Fläche völlig erleuchtet scheint. Man sucht alsdann die Streifen in dem Raume auf, in welchem sich die von den beiden Spiegeln reflektirten Strahlen vereinigen, und der von dem übrigen Theil des erleuchteten Feldes, durch seine hervorstechende Helle leicht zu unterscheiden ist.

Diese Streifen bilden eine Reihe heller und dunkler Zonen, die unter sich parallel sind und gleichweit von einander abstehen. Im weißen Lichte sind dieselben mit den lebhaftesten Farben geschmückt *), vor allen die, welche dem Mittelpunkte nahe liegen; wie man sich aber von diesem entfernt, werden sie schwächer und verschwinden endlich gegen die 8te Ordnung völlig. In einem gleichartigen Lichte, wie man es mittelst des Prismas oder gewisser gefärbter Gläser erlangt, nimmt man eine viel größere Anzahl von Streifen gewahr, die sich nur als eine Folge von dunklen und hellen Zonen der nämlichen Farbe, darstellen. Durch Anwendung eines möglichst gleichartigen Lichtes erlangen die Erscheinungen die größte Einfachheit.

Dieser Fall ist es besonders, den wir mit Aufmerksamkeit untersuchen wollen. Die Erscheinungen, welche das weiße Licht darbietet, lassen sich dann leicht durch die Uebereinanderlage der dunklen und hellen

*) Um diese Farben wohl zu unterscheiden, muß man suchen die Streifen hinlänglich breit zu machen, was dadurch gelingt, daß man die beiden Bilder des leuchtenden Punktes sehr nahe an einander bringt.

Streifen jeder besonderen Strahlengattung erklären, aus welchen dasselbe zusammen gesetzt ist.

Die Richtung der Streifen steht jedesmal senkrecht auf der Linie, welche die beiden Bilder des leuchtenden Punktes verbindet, wenigstens innerhalb des Raumes, den das regelmässig zurückgeworfene Licht einnimmt, gleichviel welche Lage auch jene Linie, in Bezug auf die Ränder der beiden in Berührung stehenden Spiegel behauptet. Dies beweiset, daß die Streifen nicht durch den Einfluß der Ränder auf die ihnen nahe vorbeigehenden Strahlen herrühren; auch kann man durch Vergrößerung des Winkels der Spiegel, die beiden Bilder des Lichtpunktes so weit von einander entfernen, und dadurch die Reflection der Strahlen, welche zur Erzeugung der Streifen beitragen, in einem solchen Abstand von den in Berührung stehenden Rändern geschehen lassen, daß man vernünftigerweise keinen merklichen Einfluß von Seiten dieser voraussetzen kann.

Die mittlere Zone ist hell, wie bei den Streifen, im Schatten eines schmalen Körpers oder bei den, welche man mittelst zweier paralleler, sehr schmaler und hinlänglich nahe an einander stehender Ausschnitte in einem Schirme, erhält. Wenn man ein fast gleichartiges Licht anwendet, so liegt dieser helle Streif zwischen zwei dunklen von dem tiefsten Schwarz, jedem dieser folgt ein heller Streif, dann wieder ein dunkler und so fort. Die dunkeln Streifen der zweiten und dritten Ordnung sind noch von einem gesättigten Schwarz; wie man sich aber weiter vom Mittelpunkt entfernt werden sie weniger bestimmt, was daher

rührt, daß das angewandte Licht niemals völlig gleichartig ist.

Man braucht nur die dunklen Streifen, erster, zweiter und dritter Ordnung mit dem von einem einzigen Spiegel gelieferten Lichte zu vergleichen, um sich zu überzeugen, daß sie viel weniger erleuchtet sind und daß, bei den Lagen, welche sie einnehmen, *der Zusatz der Strahlen eines Spiegels zu den des andern, statt intensiveres Licht zu bilden, Dunkelheit erzeugt.* Dieser Vergleich ist leicht gemacht, wenn man folgerweise die dunklen Streifen und das erleuchtete Feld betrachtet, welches letztere zu beiden Seiten des doppelt erleuchteten und die Streifen enthaltenden Theiles gelagert ist. Fürchtete man etwa, daß der Gegensatz der hellen Streifen, welche die dunklen umgeben in dieser Beziehung einige Täuschung verursachen, so braucht man nur den Draht des Mikrometers folgerweise auf die Mitte eines von den dunkelsten Streifen und auf den Theil des Lichtfeldes zu stellen, welcher nur von einem einzigen Spiegel erleuchtet ist; man unterscheidet den Draht in dieser zweiten Lage viel leichter, als wenn er der Mitte der dunklen Zonen erster oder zweiter Ordnung entspricht, vor allem, wenn das dunkle Feld wohl geschlossen ist und man die nöthige Sorgfalt getroffen hat, daß er kein anderes Licht als von den beiden Spiegeln empfängt.

Es ist demnach vollkommen erwiesen, daß in gewissen Fällen Hinzufügung von Licht zu Licht, Dunkelheit erzeugt. Diese Hauptthatfache, welche Grimaldi nicht entging, Newton aber nicht gekannt zu haben scheint, ist in neuerer Zeit durch die Untersuchun-

gen des Dr. Young hinlänglich bewiesen. Der von mir so eben beschriebene Versuch setzt dies vielleicht noch weiter ins Klare, weil die dunklen Streifen, welche er zeigt, viel dunkler sind, als die, welche die Diffractionserrscheinungen im engeren Sinne darbieten und dabei jede Idee von einer diffractiven Wirkung, welche die Lichtbündel in gewissen Punkten ausdehnt, um sie an anderen wieder zu condensiren, entfernt wird, indem die Erscheinung hier nur von regelmäßig zurückgeworfenen Lichtstrahlen erzeugt wird.

Wie bei den Versuchen des Dr. Young ist es leicht hier einzusehen, daß die Streifen aus der gegenseitigen Einwirkung der sich treffenden Strahlen entstehen, denn fängt man nahe an einem der Spiegel die von diesem zurückgeworfenen Strahlen völlig auf, sey es vor oder nach deren Reflexion, so verschwinden die Streifen gänzlich, obgleich der Raum, welchen sie einnahmen, fortdaurend von dem anderen Spiegel erleuchtet wird, und man erblickt nur die bleichen und ungleich vertheilten Streifen, die den Schatten des Schirmes umsäumen. Bedeckt man nur eine Hälfte des Spiegels auf die Art mit einem Schirme, daß die Streifen bloß auf die Hälfte ihrer Länge verschwinden, so kann man den übrig bleibenden Theil der dunkelsten Streifen bequem mit dem angränzenden Raum vergleichen, in welchem das Licht von einem der Spiegel durch den Schirm aufgehoben ist, und kann sich hiedurch abermals überzeugen, daß letzterer viel stärker erhellt ist, als jeder von den Streifen, in welchen dennoch gleichzeitig die von beiden Spiegeln zurückgeworfenen Lichtstrahlen

anlangen. Die Strahlen heben sich also gegenseitig auf, vermöge einer gewissen Wirkung die sie auf einander ausüben.

Dieser so eben durch Versuche nachgewiesene wechselseitige Einfluß der Lichtstrahlen auf sich, wird außerdem noch durch eine so große Anzahl optischer Erscheinungen bestätigt, daß er gegenwärtig einen der erwiesensten Lehrsätze in der Physik ausmacht. Wir haben zuvor die Thatfachen ausgesucht, welche ihn außer Zweifel setzen; in der Folge werden wir auf die zurückkommen, welche die Hauptbestätigungen desselben sind. Zuvor müssen wir aber das Gesetz untersuchen, welchem diese merkwürdige Eigenschaft des Lichtes unterworfen ist.

Wenn man die Differenz der Wege berechnet, welche die, zur Erzeugung eines einzelnen dunklen oder hellen Streifens beitragenden, Strahlen durchlaufen, so findet man zuvor, daß die Mitte des mittleren hellen Streifens, gleichen Wegen entspricht und nennt man alsdann d die Differenz der Wege, welche die Strahlen des Lichtbündels durchlaufen, die sich in der Mitte des folgenden rechts oder links liegenden hellen Streifen vereinigen, so entsprechen den Mitten dieser hellen Streifen, Differenzen in den durchlaufenen Wegen, gleich $2d, 3d, 4d, 5d, 6d$, u. s. w., während die Mitten der dunklen Streifen, von denjenigen angerechnet, welche den mittleren hellen Streifen zwischen sich fassen, bis zu den aller entferntesten, folgeweise Differenzen in durchlaufenen Wegen entsprechen, gleich $\frac{1}{2}d, \frac{3}{2}d, \frac{5}{2}d, \frac{7}{2}d, \dots$

Daraus folgt also, daß die Vereinigung der Strahlen ein Lichtmaximum erzeugt, wenn die Differenz

der von diesen durchlaufenen Wege, gleich ist $0, 2d, 3d, 4d, 5d$, u. s. w. und daß im Gegentheil sie sich wechselseitig aufheben und Dunkelheit erzeugen, wenn diese Differenz gleich ist $\frac{1}{2}d, \frac{3}{2}d, \frac{5}{2}d, \frac{7}{2}d, \frac{9}{2}d, \frac{11}{2}d$, u. s. w. Dies ist das allgemeine Gesetz des periodischen Einflusses, den die Lichtstrahlen auf einander ausüben.

Wenn beide Lichtbündel eine gleiche Helligkeit besitzen, wie in dem so eben beschriebenen Versuche, so herrscht in der Mitte der dunklen Streifen eine gänzliche Abwesenheit des Lichtes, wenigstens bei den Streifen erster, zweiter und selbst dritter Ordnung, sobald das angewandte Licht hinreichend gleichartig ist. Da aber diese Bedingung niemals vollkommen erfüllt ist, so nimmt der Unterschied der Helligkeit, welcher zwischen den hellen und dunklen Streifen erster Ordnung so ungemein hervorstechend ist, in dem Maasse allmählig ab, als man sich vom Mittelpunkt entfernt, bis er zuletzt bei einem gewissen Abstände von diesem völlig unmerklich wird. Der Grund hiervon ist leicht zu begreifen; er liegt darin, daß das angewandte Licht, wie sehr man es auch vereinfacht hat, sey es mittelst eines Prismas oder mittelst eines gefärbten Glases, stets aus ungleichartigen Strahlen zusammen gesetzt ist, deren Farbe und übrige physikalische Eigenschaften zwar wenig von einander abweichen, aber bei denen die Periode d nicht genau die nämliche Länge besitzt. Daraus folgt, daß die hellen und dunklen Streifen, deren Lage durch ein solches Licht bestimmt wird, nicht durch gleiche Zwischenräume getrennt werden. Die Breite der durch ungleichartiges Licht erzeugten Streifen, weicht nämlich

am so weniger von einander ab, als dieses sich einer vollkommenen Gleichartigkeit nähert; aber wie klein auch dieser Unterschied seyn mag, so begreift man leicht, daß er, nach oftmaliger Wiederholung, zuletzt eine solche Verschiedenheit in der Lage der Streifen erzeugen muß, daß die hellen Streifen einer Strahlengattung mit den dunklen Streifen der anderen zusammenfallen; so daß bei einer hinlänglichen Entfernung von der mittleren Linie (welche gleichen Wegen entspricht) die dunklen und hellen Streifen der verschiedenen in Anwendung genommenen Strahlengattungen, sich durch ihre wechselseitige Mengung verwischen und einen gleichförmigen Farbenton darstellen müssen.

Je einfacher das Licht, desto entfernter vom Mittelpunkt liegt der Ort, wo diese völlige Aufhebung Statt findet und um eine desto größere Anzahl von Streifen kann man wahrnehmen. Bei Anwendung des weißen Lichtes, als des zusammengesetztesten, sind auch die Streifen in geringstmöglicher Anzahl sichtbar, so daß man kaum sieben derselben auf jeder Seite des Mittelpunktes erkennt. Sie zeigen dieselbe Färbung wie die farbigen Ringe und zwar aus einem gleichen Grunde wie diese. Wenn die Länge d für die Strahlen der verschiedenen Farben gleich wäre, so würde auch die Breite ihrer Streifen (d. h. der Abstand zwischen den Mitten zweier hellen oder zweier dunklen, auf einanderfolgenden Streifen) gleich seyn und zwischen ihren dunkelsten Punkten, so wie zwischen ihren hellsten, eine völlige Uebereinstimmung herrschen, so daß die verschiedenen Strahlen, welche das weiße Licht bilden, weil sie sich überall in ähnlichen Verhältnissen vorfinden, eine Reihe schwarzer

und weißer Streifen erzeugten, die keine Spur von Färbung darböten. Dem ist aber nicht so; denn da d mit den verschiedenen farbigen Strahlen sehr veränderlich ist, von einer Gränze des Sonnenspectrums zur anderen fast vom Einfachen zum Doppelten übergeht, und die hellen und dunklen Streifen derselben ihre Breite nach demselben Verhältnisse verändern, so können diese sich nicht mehr decken und weichen, ihrer Lage nach, um so mehr von einander ab, als sie sich von der mittleren Linie entfernen. Es muß sich also ereignen, daß die helle Zone einer gewissen Farbe der dunklen Zone einer anderen Strahlengattung entspricht, woraus sich alsdann das Vorwalten der ersteren und das Ausschließen der anderen ergibt. Die Streifen zeigen also eine Folge von Farbentönen, die nach ungleichen Verhältnissen sich verändern und Mischungen der verschiedenen Strahlen darstellen, welche im weißen Lichte enthalten sind.

Die mittlere Linie des mittleren Streifens ist beständig weiß, weil für sie die Differenz der durchlaufenen Wege Null ist, und folglich sie bei allen Strahlen einem Lichtmaximum entspricht, gleichviel wie groß die Länge d ist. Auf jeder Seite dieses weißen Streifens färbt sich das Licht allmählig; bei den zweiten, dritten und vierten Streifen sind die Farben sehr lebhaft; aber von diesem ab werden sie schwächer und beim achten verschwinden sie endlich ganz, wegen vollständiger Mischung der dunklen und hellen Streifen aller Farben, wodurch ein gleichförmiges weißes Licht erzeugt wird.

Machte man die so eben beschriebenen Versuche mit den sieben Hauptfarben, welche Newton im Sonnenspectrum unterschied, und mässe die Breite der Streifen mit Hülfe des früher erwähnten Mikrometers; so sieht man ein, daß sich daraus, mittelst Rechnung, die entsprechenden Werthe von d finden lassen. Diese Versuche habe ich indess mit Sorgfalt nur bei dem ziemlich homogenen rothen Lichte angestellt, welches gewisse Kirchenfenster durchlassen. Für die vorwaltenden Strahlen dieses Lichtes, welche nahe auf die Gränze des Sonnenspectrums fallen, ist die Länge $d = 0,000638$ Millimeter. Man kann den Werth von d für die sieben Hauptgattungen von Strahlen aus Newton's Beobachtungen über die farbigen Ringe ableiten, und es reicht dazu hin, aus einem Grunde, den wir später kennen lernen werden, diejenigen Längen mit 4 zu multipliciren, welche er Accesses der Lichtmolekel zur leichteren Reflexion oder Transmission genannt hat. Auf diese Art ward die folgende Tafel berechnet.

Gränzen der Hauptfarben.	Aeusserste Werthe von d	Hauptfarben.	mittlere Werthe von d
Aeusserstes Violett	0,000406		
Violett - Indigo	0,000439	Violett —	0,000423
Indigo - Blau	0,000459	Indigo —	0,000449
Blau - Grün	0,000492	Blau —	0,000475
Grün - Gelb	0,000532	Grün —	0,000512
Gelb - Orange	0,000571	Gelb —	0,000551
Orange - Roth	0,000596	Orange —	0,000583
Aeusserstes Roth	0,000645	Roth —	0,000620

Das, was wir früher von der geringen Anzahl der Streifen im weissen Lichte sagten, so wie von der begrenzten Anzahl der, welche man in einem möglichst einfachen Lichte wahrnimmt, erklärt uns, weshalb man in vielen Fällen keine Streifen wahrnimmt, obgleich die Strahlen von gemeinschaftlicher Quelle ausgehen, und sich unter fast parallelen Richtungen durchkreuzen; nämlich deshalb, weil die Differenz der durchlaufenen Wege zu beträchtlich ist und auf allen Punkten des von den beiden vereinigten Lichtbündel erleuchteten Raumes, eine zu grosse Anzahl von d enthält; so daß der mittlere Streifen und diejenigen, welche diesem hinreichend nahe stehen unsichtbar zu seyn, Punkten entsprechen, die ausserhalb des von den beiden Lichtbündeln gemeinschaftlich erleuchteten Feldes liegen. Aus diesem Grunde ist es für die Versuche mit den beiden Spiegeln so wesentlich, daß ein Spiegel nicht vor dem andern hervorspringt; denn da die Grösse d so ungemein gering ist, kann ein halbes Tausendstel eines Millimeters für die gelben Strahlen betragen, so kann der kleinste Vorsprung (welcher in den durchlaufenen Wegen immer einen doppelt so grossen Unterschied bewirkt) die Gruppe der sichtbaren Streifen leicht zum gemeinschaftlichen Felde der beiden Spiegel hinaus versetzen *).

*) Ausser den Strahlen, die von den beiden Spiegeln regelmässig zurückgeworfen werden, giebt es beständig einige, die in der Nachbarschaft ihrer Ränder eine Beugung erleiden und dadurch in den gemeinschaftlichen Raum beider Lichtfelder gelangen. Die von einem der Spiegel regelmässig zurückgeworfenen Strahlen können, indem sie mit den vom Rande des

Die Erklärung, welche wir über die Färbung der durch den gegenseitigen Einfluß weißer Lichtbündel erzeugten Streifen gegeben haben, läßt sich auf alle Erscheinungen der Diffraction bei weißem Lichte anwenden. Diese Wirkungen gehen stets daraus hervor, daß die Strahlen der verschiedenen Farben nicht helle und dunkle Streifen von gleicher Breite erzeugen und sich folglich nicht an jedem Punkte in dem Verhältnisse befinden, daß sie weißes Licht zusammensetzen. Da für jede Strahlengattung die Lage dieser Streifen nebst den Gesetzen bekannt ist, nach denen ihre Intensität von einem Punkte zum andern variirt, so kann man die Verhältnisse ihrer Mengungen berechnen und die daraus hervorgehenden Farbentöne mittelst der empirischen Formel bestimmen, durch welche Newton dieselben für jedes Gemenge von farbigen Strahlen findet.

Es reicht also hin, die optischen Erscheinungen bei einem homogenen Lichte, bei welchem sie am einfachsten sind, zu untersuchen; es wird alsdann nicht schwer fallen, ihre Gestaltungen bei weißem Lichte daraus abzuleiten. Diesem gemäß, setzen wir bei allem Folgenden voraus, daß das angewandte

andern gebeugten Strahlen, interferiren, ebenfalls Streifen erzeugen, sobald der Unterschied der durchlaufenen Wege hinreichend klein ist. Diese Streifen unterscheiden sich indess von denen, die aus der Interferenz der regelmäßig zurückgeworfenen Strahlen entstehen, im Allgemeinen dadurch, daß sie eine gekrümmte Gestalt besitzen und ihre Richtung nicht senkrecht steht, auf der Linie, welche die beiden Bilder des leuchtenden Punktes vereinigt.

Licht homogen sey, falls wir nicht etwa besonders anführen, daß die Resultate mit weißem Lichte erhalten wurden.

Aus dem über die gegenseitige Einwirkung der Lichtstrahlen früherhin angeführten sehr einfachen Gesetze, kann man leicht folgern, daß die Breite der Streifen, welche stets der Länge d proportional ist, sich umgekehrt verhält wie der Zwischenraum der beiden Bilder des leuchtenden Punktes und im geraden Verhältniß steht zu deren Abstand vom Mikrometer. In anderen Ausdrücken: die Breite muß im umgekehrten Verhältnisse des Winkels stehen, unter welchem der Beobachter diesen Zwischenraum erblicken würde, falls sich dessen Auge im Orte befände, wo er die Streifen mißt.

Dasselbe geometrische Gesetz läßt sich auf die Streifen anwenden, die von zwei schmalen Ausschnitten eines Schirmes erzeugt werden. Die Breite dieser Streifen steht beständig im geraden Verhältniß des Abstandes von dem Schirme und im umgekehrten des Zwischenraumes, der die Mitten der beiden Ausschnitte trennt.

Dieses Gesetz findet auf eine genäherte Art ebenfalls noch für die Streifen im Innern des Schattens eines schmalen Körpers Statt, wenigstens so lange als man sich nicht den Grenzen des Schattens sehr nähert. In letzterem Falle folgen sie einem mehr verwickelten Gesetze, welches zwar auf sehr einfachen Grundsätzen beruht, aber nur durch eine transcendente Funktion dargestellt werden kann, welche außer der Breite des Körpers und außer dem Abstand desselben

Außeren Punkte, so findet man $1,52\text{ mm}$ für die Ordinate dieser Geraden, welche dem mittleren Punkte entspricht, d. h. wenn der dunkle Streifen dritter Ordnung einer geraden Linie folgte, so würde sein Abstand in diesem Punkte $1,52\text{ mm}$ betragen, statt $2,20\text{ mm}$, wie es die Beobachtung gab. Die Differenz $0,68\text{ mm}$ ist ungefähr anderthalb Mal so groß als das Intervall zwischen den Mitten der Streifen dritter und zweiter Ordnung, denn dieses Intervall beträgt bei 1003 mm Abstand von dem dunklen Körper, nicht mehr als $0,42\text{ mm}$. Es ist folglich klar erwiesen, daß

zwischen den dunkelsten Punkten der beiden dunklen Streifen dritter Ordnung, die auf jeder Seite des Schattens befindlich sind. Man sieht, daß es alsdann hinreichend war, von diesem die Breite des geometrischen Schattens abzuziehen, und den Rest durch 2 zu dividiren, um von jedem dieser Punkte des Lichtminimums im dunklen Streifen dritter Ordnung, seinen Abstand vom Rande des geometrischen Schattens zu erhalten. Mißt man nun mit Sorgfalt die Dicke des gebrauchten Cylinders, und kennt seinen Abstand sowohl vom leuchtenden Punkte als vom Orte, wo man die Streifen beobachtet, so wird es leicht seyn, die Breite des geometrischen Schattens für denselben Ort zu berechnen. Es reicht dazu die Proportion hin: wie sich der Abstand des leuchtenden Punktes vom Cylinder zum Durchmesser des Cylinders verhält, so verhält sich der Abstand des leuchtenden Punktes vom Mikrometerdrahte zu einem vierten Gliede, welches die gesuchte Breite des geometrischen Schattens giebt.

Ich maas den Durchmesser dieser Cylinder mit Hülfe eines kleinen, sehr einfachen Instrumentes, was der Maasslade der Schuster ähnlich ist und dessen Nonius mir unmittelbar Funfzigstel eines Millimeters gab, und selbst die Hundertstel zu schätzen erlaubte. Statt eines Cylinders habe ich mich oft unmittelbar dieses Instrumentes bedient. Ich stellte nämlich

die Differenz von $0,^{mm}68$ nicht der Ungenauigkeit zugeschrieben werden darf, die aus der Schwierigkeit entspringt, im dunklen Streifen den dunkelsten Punkt zu finden; denn um sich um eine solche GröÙe zu irren, man hätte über den benachbarten hellen Streifen und selbst über den nachfolgenden dunklen Streifen hinweggehen müssen.

Man könnte diese Differenz nicht anders als durch eine Ungenauigkeit in der dritten, bei 5995^{mm} Abstand vom Körper gemachten, Beobachtung erklären und in der That müssen auch die Messungen um so weniger genau ausfallen, als die Streifen breiter werden; allein ich habe bei mehrmaliger Wiederholung keine gröÙern Abweichungen als höchstens von 3 oder 4 Hundertel eines Millimeters gefunden. Selbst wenn man bei dieser Messung, was möglich wäre, einen Fehler von einem halben Millimeter voraussetzte, so ginge dessenungeachtet für den um 1003^{mm} vom Körper abstehenden Punkt, daraus nur eine Differenz von $0,^{mm}13$ hervor. Dieser Versuch zeigt also klar, daß die äußeren Streifen sich

die kleinen Platten, deren gegenseitiger Abstand durch den Nonius gemessen werden kann, so weit von einander, daß die von einer Platte erzeugten Streifen sich nicht mit den der anderen mischen konnten und nachdem nun z. B. der Abstand zwischen den beiden dunklen Streifen dritter Ordnung gemessen war, zog ich von diesem die Projection der Oeffnung zwischen den Platten ab (die nach der vorhergehenden Methode, wie der geometrische Schatten berechnet ward). Dividirte ich alsdann den Rest durch 2, so hatte ich das, um was der Rand des geometrischen Schattens einer jeden Platte von dem dunklen Streifen dritter Ordnung entfernt war.

nach einer krummen Linie fortpflanzen, deren Convexität nach Aufsem gekehrt ist.

Ich habe sehr viele Beobachtungen dieser Art gemacht, welche sämmtlich dieses sonderbare Resultat bestätigen. Das Angeführte reicht indess hin, um die merkliche Krümmung der Trajectorien darzuthun, nach welchen sich die äußeren Streifen fortpflanzen.

Dieses merkwürdige Resultat scheint sehr schwer mit dem Emissionsysteme vereinbar zu seyn; denn um nach diesem Systeme die äußeren Streifen auf die natürlichste Art zu erklären, müßte man voraussetzen, daß der Lichtbündel, welcher an dem Rande des Körpers vorbeistreift, in dessen Nachbarschaft abwechselnd Verdünnungen und Verdichtungen erlitte, durch welche die dunklen und hellen Streifen erzeugt würden. Diese verdichteten und verdünnten Lichtbündel müßten sich aber, nachdem sie vor dem Körper vorbei gegangen wären, in gerader Linie fortpflanzen. Denn obwohl man nach Newton's Theorie annimmt, daß die Körper auf die Lichtmolekel sehr energische Attractionen und Repulsionen ausüben können, so hat man doch niemals vorausgesetzt, daß diese Kräfte ihre Wirkungen auf so beträchtliche Entfernungen verbreiteten, wie die Ausdehnungen jener Trajectorien, die selbst auf mehrere Meter Länge noch eine merkliche Krümmung darbieten. Eine solche Hypothese würde zu einer Menge von Schwierigkeiten führen, noch verwickelter als die, um welche es sich bereits schon handelt.

Die krummlinige Gestalt der Streifen läßt sich genügend nur durch einen gegenseitigen Einfluß der Lichtstrahlen erklären, welche Theorie man übr-

gens auch annehmen mag; nur durch diese Annahme wird es begreiflich, wie die in der Nachbarschaft des Körper gebeugten Strahlen zu krummlinigen hellen und dunklen Streifen Gelegenheit geben können, ohne doch anzuhören sich selbst geradlinig fortzupflanzen. Es reicht hierzu hin, daß die Punkte, in welchen sie sich durch ihre Vereinigung verstärken oder schwächen, in krummen Linien liegen, statt in geraden. Dies geschieht z. B., wenn die äußeren Streifen aus dem Zusammentreffen der directen Strahlen mit denen erfolgen, welche von den Rändern des Körpers zurückgeworfen werden; denn alsdann liegen die Punkte des Licht-Maximums und Minimums auf Hyperbeln, die den leuchtenden Punkt und den Rand des Schirmes zu Brennpunkten haben; was man leicht aus dem sehr einfachen Gesetze der gegenseitigen Einwirkung der Lichtstrahlen folgern kann. Zwar sind es nicht bloß die directen Strahlen und die vom Rande des Schirmes reflektirten, welche die äußeren Streifen erzeugen, wie wir bald sehen werden; eine Unzahl anderer nahe am dunklen Körper gebeugter Strahlen trägt ebenfalls zu ihrer Bildung bei; aber ihre Trajectorien sind nichts destoweniger Curven der nämlichen Gattung und die dunklen und hellen Streifen erfolgen stets aus der gegenseitigen Einwirkung der Lichtstrahlen, ohne welche es nicht möglich ist, ihren krummlinigen Gang zu begreifen. Welchem Systeme man auch zugethan sey, so muß man dennoch einen gegenseitigen Einfluß der Lichtstrahlen annehmen; auch ist dieser durch die zuvor erwähnten Versuche so vollständig erwiesen, daß er

gegenwärtig als einer der sichersten Grundsätze in der Optik zu betrachten ist.

Es scheint schwer, eine Erscheinung der Art nach dem Emissionsysteme zu erklären, da man in diesem keine Abhängigkeit zwischen den Bewegungen der verschiedenen Lichtmolekel voraussetzen darf, ohne die Fundamentalhypothese umzustossen. Man müßte also annehmen, daß diese Wirkung der Lichtmolekel auf einander keine Realität besitze, sondern nur scheinbar sey, d. h. mit anderen Ausdrücken, daß diese Erscheinungen nur im Auge vorgehen, in welchem die folgenden Stöße der Lichtmolekel gegen den optischen Nerven die schon begonnenen Schwingungen vermehren oder vermindern würden, je nachdem sie die entstehenden Schwingungsbewegungen begünstigten oder hemmten. Es wäre gerade der Fall, wie, wenn man eine schwere Glocke in Erschütterung setzen wollte, wo es nicht bloß hinreicht, die Impulse zu vervielfältigen, sondern es nöthig ist, daß man zwischen ihnen einen passenden und regelmäßigen Zeitraum verstreichen läßt, bestimmt durch die Schwingungsdauer der Glocke, so daß der Impuls stets im Einklang mit der schon erlangten Bewegung geschieht.

Diese sinnreiche Erklärung, welche der Dr. Young selbst, den Vertheidigern des Emissionsystems angezeigt hat, bietet große Schwierigkeiten dar, wenn man sie, ihren Folgerungen weiter nachgehend, mit den Thatfachen vergleicht. Wir wollen uns nicht in diese Erörterung einlassen, so viel Interesse sie auch haben mag, um die hier gesteckten Grenzen nicht zu überschreiten. Auch machen die neuen Diffractionserrscheinungen, mit welchen wir uns jetzt beschäftigen

wollen, gewissermaßen diese Untersuchung überflüssig, da sie uns völlig entscheidend und mit dem Emissionsysteme im offenen Widerspruch stehend dünken.

Hr. Young hatte vorausgesetzt und ich dachte es ebenfalls später (ohne das zu kennen, was er über diesen Gegenstand bekannt gemacht hat), daß die äußeren Streifen durch das Zusammentreffen der directen Strahlen mit den, von dem Rande des Schirmes reflektirten, erzeugt würden. Wäre dieses aber gegründet, so müßte die Schneide eines Rasirmessers, welche der Reflexion eine so ungemein geringe Fläche darbietet, die äußeren Streifen weit schwächer erzeugen, als der viel Licht zurückwerfende Rücken eines Rasirmessers. Allein man bemerkt keinen Unterschied in der Intensität der von beiden erzeugten Streifen, wenigstens wenn man diese nicht zu nahe am Rasirmesser beobachtet.

Wenn man die Strahlen eines leuchtenden Punktes durch eine enge Oeffnung gehen läßt, z. B. von der Breite eines halben Millimeters und einer sonst beliebigen Länge, so sieht man beständig, falls der leuchtende Punkt dieser Oeffnung nicht zu nahe steht und man sich hinreichend entfernt hat, daß der Lichtbündel, welcher durch jene hindurchdringt, sich merklich erweitert und auf der Papptafel oder im Brennpunkt der Loupe, deren man sich zur Beobachtung des Schattens vom Schirme bedient, eine helle Zone abbildet, die viel breiter ist, als die konische Projection *) dieser Oeffnung.

Man nehme an, daß die Ränder sehr dünn sind, wie wenn man 2 vollkommene Schneiden hätte, nicht weil diese auf die Erscheinung Einfluß hat, sondern nur um die aus ihr abgeleitete Folgerung beweisender zu machen. Wenn es nur die an der Schneide selbst vorbeistreichenden Strahlen wären, die eine Beugung erlitten, so würde sich von dem, durch die Oeffnung eingeführten, Lichte nur ein außerordentlich kleiner Theil in den Schatten verbreiten. Die gebeugten Strahlen würden nur einen matten Schein darbieten und in der Mitte derselben die von den directen

*) So nenne ich die Projection, gebildet von geraden Linien, die aus dem leuchtenden Punkte gezogen werden und die Ränder der Oeffnung berühren.

Strahlen gebildete Projection der Oeffnung mit lebhaftem Glanze abgefordert dastehen. Dies beobachtet man aber keinesweges, wie schon gesagt; sobald das Mikrometer und der leuchtende Punkt hinlänglich vom Schirme entfernt sind; vielmehr sieht man den eingeführten Strahlenbündel ein nahe gleichförmiges Licht in einem Raume verbreiten, der viel breiter als die Projection der Oeffnung ist. Wir haben angenommen, daß diese Oeffnung enge sey, eine Weite von nur 0,5 Millimeter habe, um dadurch einen Versuch zu bezeichnen, den man in einem verfinsterten Zimmer von 5 bis 6 Meter Tiefe anstellen könne; wenn aber der leuchtende Punkt in unendlicher Entfernung liegt, wie ein Stern, so erhält man mit einer Oeffnung von beliebiger Weite stets eine ähnliche Erweiterung des eingeführten Lichtbündels, indem man sich hinlänglich von jener entfernt.

Es folgt aus diesen Versuchen, daß die Lichtstrahlen durch die Nachbarschaft eines Körpers aus ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt werden können, nicht bloß unmittelbar an den Rändern dieses Körpers, sondern noch auf sehr merklichen Entfernungen von demselben.

Wir wollen den Folgerungen dieses Principes, dem Emissionssysteme gemäß, weiter nachgehen. Wenn die Lichtmolekel durch den Einfluß der Körper, auf merklichen Abständen von diesen in ihrer ursprünglichen Richtung gestört werden, so muß man diesem Systeme nach, voraussetzen, daß es durch die Wirkung anziehender und abstoßender, vom Körper ausgehender Kräfte geschieht, deren Wirkungskreis eine eben so große Ausdehnung besitzt; oder man muß es kleinen Atmosphären zuschreiben, eben so ausgedehnt, wie jene Wirkungskreise und mit einem Brechungsvermögen begabt, das von dem des umgebenden Mittel verschieden ist. Aus beiden Hypothesen folgt gleichmäßig, daß bei dem angeführten Versuche die Beugung der Strahlen mit der Form, Dicke und Natur der Ränder der Oeffnung veränderlich seyn würde. Man kann sich aber durch genaue Messungen versichern, daß diese Umstände keinen wahrnehmbaren Einfluß auf die Erscheinungen ausüben*), und

*) Wenigstens so lange als man nicht die Streifen sehr nahe am Schirme beobachtet oder die Fläche an der die Lichtstrahlen hinstreichen, keine sehr ausgedehnte Spiegelebene ist.

dass die Erweiterung des Lichtbündels einzig von der Breite der Oeffnung abhängt. *Die Erscheinungen der Lichtbeugung sind folglich nach dem Emissionsysteme unerklärbar.*

Da ich diesen Einwurf für den wichtigsten und entscheidendsten ansehe, so glaube ich hier noch einige der Versuche anführen zu müssen, die den Grundsatz, auf welchen er sich stützt, weiter bestätigen.

Ich liess einen Lichtbündel zwischen zwei sehr genäherten Stahlplatten hindurchgehen, deren vertikale, ihrer ganzen Länge nach genau gearbeitete, Ränder, zur Hälfte zugespitzt, zur Hälfte abgerundet waren und die so gestellt wurden, dass gegenseitig die Schneide der einen, der Rundung der anderen entsprach. Wenn also im oberen Theile der Oeffnung die Schneide zur Rechten lag, so lag sie im unteren Theile an der Linken. Wie wenig also auch die verschiedene Wirkung der beiden Ränder die Strahlen mehr nach der einen oder anderen Seite hin versetzt haben mochte, so musste ich dies dennoch durch die relative Länge der oberen und unteren Theile des hellen Zwischenraumes in der Mitte, wahrnehmen können, vor allen bei den Streifen die jenen begleiteten, da diese in dem Theile, welcher dem Punkt entspricht, wo die obere Schneide sich plötzlich abrundet und wo die untere Schneide der andern Platte anfängt, gebrochen erscheinen mussten. Bei aufmerkloser Beobachtung dieser Streifen konnte ich aber in ihrer ganzen Länge weder einen Bruch, noch eine Biegung wahrnehmen; sie waren gerade und zusammenhängend, gleich als wenn man die Platten so geordnet hätte, dass sich die Theile von gleicher Form gegenüber ständen.

Schon Malus und Berthollet haben vor vielen Jahren, als sie bei ihren Beugungsversuchen zwei Platten von verschiedener Natur anwandten, z. B. eine von Elfenbein und die andere von Metall, durch die Lage der Streifen erkannt, dass die lichtbeugenden Wirkungen der verschiedenen Stoffe dieselben seyen, und obgleich die Beobachtungen dieser trefflichen Physiker nicht ganz die Genauigkeit der Messungen haben konnten, welche man durch das Mikrometer mittelst des angezeigten Verfahrens erhält, so reichen sie dennoch hin, zu beweisen, dass, wenn auch die Stoffverschie-

denheit der Substanzen einen unbemerkten Einfluß auf die Ablenkung der Strahlen ausübte, dieser wenigstens viel schwächer war, als der, welchen man von dem großen Unterschiede im Brechungs- und Zurückwerfungsvermögen der angewandten Substanzen erwarten konnte, falls man die Beugung des Lichtes den anziehenden und abstoßenden Kräften dieser auf die Lichtmolekel, beilegen wollte.

Ich führe noch einen Versuch an, der es bis zur offenbaren Gewissheit darthut, daß die Masse und Natur der Ränder des Schirmes keinen merklichen Einfluß auf die Ablenkung der Strahlen ausüben.

Ich bedeckte einen unbelegten Spiegel mit einer Schicht von Tufche, die auf feinem Papier aufgetragen war, so daß das Ganze eine Dicke von 0,1 Millimeter befaß; mit einem Federmesser zog ich darauf 2 Parallellinien, und nahm sorgfältig zwischen beiden, Papier und Tufche von dem Spiegel fort. Ich maß diese Oeffnung mit dem Mikrometer und bildete eine zweite, genau von gleicher Breite mit dieser, aus zwei massiven Kupfercylindern, die beiläufig anderhalb Centimeter im Durchmesser hatten; sie wurden dem geschwärzten Spiegel zur Seite und mit diesem in gleicher Entfernung vom leuchtenden Punkte aufgestellt. Als ich nun die Erweiterung des Lichtbündels jeder Oeffnung beobachtete und mit dem Mikrometer maß, fand ich sie beide genau von gleicher Breite; obwohl in Betreff der Masse und Natur der Ränder der Oeffnung, wohl schwerlich verschiedenartigere Umstände ordacht werden können, als hier beisammen waren.

Es ist also wohl erwiesen, daß die Natur der Körper, gleich wie ihre Masse oder die Dicke der Ränder keinen merklichen Einfluß auf die Ablenkung der Lichtstrahlen ausübt, welche nahe an ihnen vorbeigehen und eben so augenscheinlich ist es, daß diese merkwürdige Thatfache nicht mit dem Emissionsysteme vereinbart werden kann. Die Undulationstheorie im Gegentheil erklärt dieselbe und liefert selbst Mittel alle Diffractionsercheinungen der Rechnung zu unterwerfen.

(Fortsetzung folgt.)

TOB DR. WINGKLER!

Zeit der Beob.	Barom. hoh. + 10 ^m perise	Therm. anem. bei 10 ^m H.	Hygr. bei 10 ^m H.	Wind	Wetter	Thermometrograph			Wasser- Stand der Seele	Übersicht d. Witterung	
						Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tags		Tag	Nacht
1. 8	33.8	0.0	73.0	W. 1	tr Nbl Dft	1	+ 5.0	+ 8.0	6 6.5	heiter	3
1. 9	35.	0.6	74.1	SW. 1	tr Nbl Dft	2	4.7	8.4	8 7	schön	3
1. 10	35.	0.9	74.4	SW. 1	trüb	3	3.1	4.8	6 6	verm	6
1. 11	36.	0.6	74.5	SW. 1	trüb	4	+ 3.0	6.4	6 4	trüb	19
1. 12	38.	0.3	75.3	SO. 1	trüb	5	0.0	+ 0.4	6 4	Nebel	13
2. 1						6	- 3.5	- 0.5	6 6	Duft	6
2. 2	33	0.5	74.3	SO. 1	tr Nbl Dft	7	- 4.0	+ 3.1	6 5	Regen	10
2. 3	34.	1.0	74.3	SO. 1	trüb	8	+ 0.9	4.1	6 4.5	Graupeln	1
2. 4	35.	2.4	75.3	SW. 1	trüb	9	0.4	5.1	6 6.5	Reif	1
2. 5	36.	1.1	76.3	SO. 1	trüb	10	0.0	4.3	6 9	Schnee	9
2. 6	38.	1.0	74.4	SW. 1	trüb	11	1.1	4.3	6 10	windig	23
2. 7						12	4.0	5.5	6 9	stürmisch	6
2. 8	35.	0.3	74.0	SW. 1	trüb	13	3.5	3.8	6 8		
2. 9	36.	3.3	65.9	SW. 5	schön	14	3.4	3.1	6 9		
2. 10	36.	5.8	60.0	SW. 3	schön	15	+ 1.4	3.1	6 13		
2. 11	36.	3.0	76.7	SW. 3	sch. Abtrh	16	0.0	3.8	6 11.5		
2. 12	35.	1.5	75.1	SW. 3	schön	17	- 2.0	4.8	6 10.5		
3. 1					Nebel	18	+ 0.5	5.3	6 7	Nächte	
3. 2	39.	1.4	76.5	W. 3	trüb. Bg	19	1.0	4.3	6 4	heiter	10
3. 3	39.	4.4	58.0	SW. 3	schön	20	+ 0.3	3.6	6 1	schön	1
3. 4	39.	4.1	61.1	SW. 3	schön	21	- 3.9	1.8	6 0	verm	1
3. 5	30.	1.3	66.0	SW. 3	heiter	22	1.7	0.9	8 10	trüb	19
3. 6	31.	1.7	75.6	SW. 3	heiter	23	1.0	0.5	6 9	Regen	6
3. 7					Mgr Nbl	24	0.7	1.2	5 7	Schnee	4
3. 8	34.	0.9	72.4	SW. 1	sch. Reif	25	0.9	1.4	5 6	Gewitter	1
3. 9	36.	1.7	72.3	SW. 1	verm	26	- 0.8	2.6	4 5	windig	9
3. 10	35.	3.1	70.5	SW. 1	trüb	27	+ 0.8	4.1	5 5.5	stürmisch	9
3. 11	37.	0.1	70.3	SW. 1	trüb	28	+ 1.1	4.7	5 4		
3. 12	38.	4.4	67.9	SW. 1	heiter	29	- 1.4	3.4	5 4		
3. 13						30	- 3.6	1.8	5 3		
3. 14	41.	1.9	67.7	SW. 1	trüb. Mgrth	31	- 0.4	+ 4.1	5 2		
3. 15	42.	1.0	68.9	SW. 1	trüb						
3. 16	42.	1.7	55.3	SW. 1	verm	Sum	+ 7.0	+ 10.4	198 2.9	Mgrth	10
3. 17	41.	0.6	57.3	SW. 3	sch. Abtrh	Min	+ 0.3	+ 3.50	6. 2.4	Abtrh	8
3. 18	43.	0.6	59.7	SW. 4	trüb						
3. 19											
3. 20											
3. 21											
3. 22											
3. 23											
3. 24											
3. 25											
3. 26											
3. 27											
3. 28											
3. 29											
3. 30											
3. 31											
4. 1											
4. 2											
4. 3											
4. 4											
4. 5											
4. 6											
4. 7											
4. 8											
4. 9											
4. 10											
4. 11											
4. 12											
4. 13											
4. 14											
4. 15											
4. 16											
4. 17											
4. 18											
4. 19											
4. 20											
4. 21											
4. 22											
4. 23											
4. 24											
4. 25											
4. 26											
4. 27											
4. 28											
4. 29											
4. 30											
4. 31											
5. 1											
5. 2											
5. 3											
5. 4											
5. 5											
5. 6											
5. 7											
5. 8											
5. 9											
5. 10											
5. 11											
5. 12											
5. 13											
5. 14											
5. 15											
5. 16											
5. 17											
5. 18											
5. 19											
5. 20											
5. 21											
5. 22											
5. 23											
5. 24											
5. 25											
5. 26											
5. 27											
5. 28											
5. 29											
5. 30											
5. 31											
6. 1											
6. 2											
6. 3											
6. 4											
6. 5											
6. 6											
6. 7											
6. 8											
6. 9											
6. 10											
6. 11											
6. 12											
6. 13											
6. 14											
6. 15											
6. 16											
6. 17											
6. 18											
6. 19											
6. 20											
6. 21											
6. 22											
6. 23											
6. 24											
6. 25											
6. 26											
6. 27											
6. 28											
6. 29											
6. 30											
6. 31											
7. 1											
7. 2											
7. 3											
7. 4											
7. 5											
7. 6											
7. 7											
7. 8											
7. 9											
7. 10											
7. 11											
7. 12											
7. 13											
7. 14											
7. 15											
7. 16											
7. 17											
7. 18											
7. 19											
7. 20											
7. 21											
7. 22											
7. 23											
7. 24											
7. 25											
7. 26											
7. 27											
7. 28											
7. 29											
7. 30											
7. 31											
8. 1											
8. 2											
8. 3											
8. 4											
8. 5											
8. 6											
8. 7											
8. 8											
8. 9											
8. 10											
8. 11											
8. 12											
8. 13											
8. 14											
8. 15											
8. 16											
8. 17											

heiter, Horiz. stark bedünstet; Spät - Abds in W u. NW ein Damm
 her verschwindet. Am 18. früh wolk. Bed., diese sondert sich Mitts
 hmitts rings ein Damm, oben auf heit. Grunde Cirrus in var. for-
 später heiter. Am 19. Nchts etws Reg., wolk. Decke löset von Mitts ab
 erhalb blaue Stellen. Morgens, 4 U. 36', hatte der Neu-Mond Statt.
 Am 20. Morg. wolkig bed. und NW-Horiz. heitr; Mitts oben heitr,
 Cirr. Str. und NW kl. Cum.; Nchmitts bed. Cirr. Str. Massen meist,
 wolk. Decke u. Spt-Abds heitr. Am 21. früh NW-Hälfte bis oben
 nst heitr; Tags nur rings ein Damm, sonst und von Abds ab ganz,
 2. Nchts stark Schnee und Tags gleichf. bed.; früh stark Duft und
 Reg. Am 23. stets herrsch. gleiche Decke; Morg. Nebl u. Duft, um
 nee u. Nchmitts einz. Regtrpf. Es siehet heute der Mond in seiner
 m 24; 25 u. 26. gleiche Decke wird nur letztern Tags bisweil. wolkig.
 em 24 u. 25. etwas Schnee, jeden Tag früh Nbl u. Duft und am 25.
 Am 27. Morg. wolkig bed., Tags auf viel heit. Grunde Cirr. Str. die
 am Horiz. lagern. Früh, 9 U. 17', das erste Mond-Viertel.
 Am 28. Morg. Nebl und fein Reg., Tags über heit. Grund, bei bel.
 irr. Str. und von Abds ab heiter. Am 29. früh, wolkenleer, nicht
 dünst. Horiz.; Mitts oben Cirr. Str. und heit. Grund; Nachmittags
 diese trennt sich Abds und Spt-Abds ist es heitr. Am 30. bis Mitt
 Decke, Mitts unten bel. oben Cirr. Str. und wenig offner Grund;
 ter gleiche Decke. Am 31. mehr gleichf. als wolkig bedeckt.

Monats: ungemein gelind, die Tage trüb, oft feucht, die Nächte
 Vinde, oft heftig, springen wenig nach S und W ab; das Barometer
 Variation im Ganzen hoch, das Thermometer dagegen zeigt geringe

H uszug aus dem seinigen, welches er über den Gang der hier vor-
 dadurch an Interesse gewinnen und ich sehe einen lange gehegten
 Dr. *Winkler*.

K r der Krankheiten in entzündlichen Fiebern, Anginen, Lungen-
 er Neigung, das Nervensystem zu befallen und zu lähmen; kamen
 Dr. *Weber*.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1825, ZWEITES STÜCK

I.

Einige Worte über die jüngsten Ueberschwemmungen im südlichen und westlichen Deutschland;

von

Hrn. Hofr. MÜNCKE, Prof. d. Physik zu Heidelberg *).

Das Ende des Jahres 1824 ward durch ein Austreten der Flüsse des südlichen Deutschlands, der Fulda, der Leine und des untern Rheins, bezeichnet, wie es in dieser Ausdehnung und Größe ohne geschichtliches Beispiel ist. Ihr folgte eine noch verheerendere Ueberschwemmung durch das Wasser der Ostsee, und späterhin, im gegenwärtigen Jahre, eine ähnliche durch die Fluthen der Nordsee. Ueber die Ursachen der beiden letzteren ist kein Streit, über die der ersteren kann dieser auch nicht Statt finden; indess verbreitete sich gleich anfangs die Meinung, eine solche

*) Diese Bemerkungen im größten Gedränge anderer Arbeiten niederzuschreiben, bewegt mich die freundschaftliche Aufforderung des verehrten Herausgebers dieser Zeitschrift. M.

Menge Wassers könne nicht durch atmosphärische Niederschläge entstanden seyn, sondern müsse aus unterirdischen Behältern, welche durch vulkanische Erschütterungen ausgeleert worden, seinen Ursprung genommen haben. So unnatürlich diese Hypothese ist, so hat sie doch weit mehr Anhänger und größeren Glauben gefunden, als man für möglich halten sollte, und daher wird es nicht überflüssig scheinen, die Sache, welche ohnehin so ungemeines Aufsehen erregt hat, einmal etwas näher zu betrachten. In tiefere Erörterungen hierbei einzugehen, würde theils nicht zweckmäßig seyn, theils erlaubt dieses in dem Augenblicke meine höchst beschränkte Zeit durchaus nicht; inzwischen wird das Nachfolgende im Allgemeinen zur Beurtheilung der Sache genügen, indem ich zuerst die Unmöglichkeit eines Ursprunges der beobachteten Wassermenge aus dem Innern der Erde darthun, und dann zeigen werde, daß die Erscheinung ohne Widerspruch als Folge atmosphärischer Niederschläge angesehen werden könne.

1. Vorausgesetzt, daß das Wasser aus Behältern im Inneren der Erde gekommen wäre, so könnten die hypothetischen Behälter entweder mit dem Meere in Verbindung stehen oder nicht. Im ersteren Falle müßte das Wasser Seewasser seyn; es war aber süßes, und sie haben also keine Verbindung mit dem Meere, sondern sind als isolirte Räume anzusehen. Es fragt sich weiter, wie tief diese Behälter anzunehmen sind. Die Ueberschwemmungen haben die Gebiete der oberen Donau, der Isar, des Lechs, des Neckars, des Rheins, des Mains, der Fulda nebst den zwischenliegenden kleinen Strömen so getroffen, daß alle diese

Flüsse und die sie speisenden kleineren Bäche, ja sogar Quellen und Brunnen eine unglaubliche Wassermenge lieferten, welche sie also sämmtlich durch zahllose Oeffnungen aus den unterirdischen Behältern erhalten haben müßten. Diese letzteren sind also namentlich unter den mächtigen Salzlagern im Elsas, im Badenschen und Württembergischen zu suchen. Lägen sie gleich hoch als diese, so hätten sie das Salz längst geschmolzen, und es müßten die Gewässer abermals salzig gewesen seyn; die Behälter liegen also unter den Salzlagern, und da die Tiefe dieser letzteren 400 bis 800 Fuß beträgt, so wäre mithin die Tiefe der ersteren mindestens 800 Fuß anzunehmen. Nun können wir zuvörderst bemerken, daß die an zahllosen Orten aus der Erde getriebenen, sonst so verheerenden Gewässer die schonende Rücksicht gegen die armen Landesbewohner gehabt haben, *kein einziges Salzlager* und den Behälter *keiner einzigen der vielen mineralischen Quellen* zu durchbrechen, weil sonst bis auf diesen Augenblick das Salz durch die ungeheure Wassermasse dieser großen Cisternen längstens aufgelöst und die Mineralquellen in gemeine Brunnen verwandelt seyn müßten. Von allem diesem findet sich aber keine Spur, und was das Merkwürdigste, mit der angegebenen Hypothese durchaus Unverträgliche ist, gerade die, mit dem Inneren der Erde sicher in Verbindung stehenden, und ohne Zweifel aus großer Tiefe kommenden mineralischen Quellen in Badenbaden, im Nassauischen u. s. w. haben gar keine Veränderung gezeigt, während die gewöhnlichen und neu entstandenen aus tiefen Behältern einen unermesslichen Zufluß erhalten haben sollen.

Aber die wichtigste Frage bleibt immer die, welche Kräfte und Mittel das Wasser bis zu einer so enormen Höhe von mehr als 800 Fufs gehoben haben sollen? Man giebt an, vulkanische; allein diese neue Hypothese sagt eigentlich nichts, so lange sie so im Allgemeinen ausgesprochen und nicht zugleich die individuelle Art dieser Action angegeben wird, denn auf diese Weise kann man alle politischen, moralischen und physischen Veränderungen der Erde gleichfalls von den vulkanischen Thätigkeiten ableiten. Wir haben nur zweierlei Arten von Wirkungen, die wir ausser den hier wegfallenden Erscheinungen der eigentlichen Ausbrüche, den Vulkanen beilegen können, nämlich Hebungen und Erschütterungen. Von den letzteren hat man keine Spur beobachtet. Das schreckliche Erdbeben, wodurch 1755 Lissabon zerstört wurde, und welches man von Grönland bis Afrika, von Ungarn bis Guadaloupe und Martinique verspürte, hat freie Teiche und Seen wohl in Schwankungen von 1 bis 3 Zoll Höhe versetzt *), um aber das Wasser aus unterirdischen eingeschlossenen Behältern bis 800 Fufs Höhe zu schleudern, dazu würde

*) Bei den Erschütterungen dieses Erdbebens sind allerdings in Frankreich einige Brunnen und Quellen versiegt; man wird aber nicht in Abrede stellen, dass das Versiegen der Quellen, und das Entstehen neuer nicht bloss zwei verschiedene, sondern einander gerade entgegengesetzte Dinge sind, auch lässt sich leicht die Möglichkeit einsehen, dass Felsen durch Erderschütterungen Risse bekommen, in welchen das Wasser einer Quelle tiefer hinabsinkt, ohne dass daraus folgt, es könnten auf gleiche Weise neue, so furchtbare Ueberschwemmungen erzeugende, Quellen entstehen.

nach mechanischen Gesetzen eine Erschütterung erfordert, bei welcher kein Baum stehend und kein Berg auf seiner Unterlage ruhend geblieben wäre, vielweniger daß irgend ein Haus hätte verschont bleiben sollen. Es müßten also unterirdische Hebungen Statt gefunden haben. Deren könnte es nun vielleicht nur eine einzige, vielleicht auch zwei, drei, bis höchstens vier gegeben haben; oder es wurden über hundert Stellen, also gerade so viele Strecken gehoben, als Quellen einen ungewöhnlichen Zufluß erhielten. Die Widerlegung der letzteren Hypothese wird man mir hoffentlich erlassen, denn es hiesse doch das Unnatürliche zu weit getrieben, wenn man so viele partielle Hebungen annehmen, und dabei zugleich voraussetzen wollte, daß eine jede zugleich einen unterirdischen Wasserbehälter getroffen habe; denn traf nur eine einzige festes Erdreich, so mußte an dieser Stelle ein Berg entstehen, was gegen die gemachten Beobachtungen streitet. Wir kommen also auf eine einzige oder einige wenige Hebungen. Dieses setzt aber voraus, daß die gesammten unterirdischen Wasserbehälter unter allen den Ländern, in denen die Ueberschwemmung entstand, miteinander in Verbindung stehen. Nun liegen aber einige Quellen der überschwemmenden Flüsse und Bäche weit über tausend Fuß höher, als andere, das Wasser konnte also nach hydrostatischen Gesetzen nur aus den niedriger liegenden strömen. Hiervon abgesehen wäre unbegreiflich, daß die von Innen aufgetriebene kalte (denn sonst hätte das Wasser warm seyn müssen) Erdlage nicht irgendwo durch die notwendige Verlängerung ihres Radius geborsten seyn sollte, in welchem Falle die Quellen sogleich oder ge-

genwärtig ins Innere der Erde dringen müßten, um die entstandenen hohlen Räume wieder auszufüllen.

In Beziehung auf die Ausgufsöffnungen kommen wir aber weiter auf einen nothwendigen Gegensatz, indem wir entweder annehmen müssen, daß sie schon vor der beobachteten Ergießung offen waren oder nicht. Im ersteren Falle sind wir abermals auf den schon erwähnten Satz zurückgeführt, daß dann das Wasser fortwährend aus den tiefer liegenden Mündungen abfließen mußte, wonach also gar keine Ueberschwemmung, oder nur eine geringe in den niedriger liegenden Gegenden entstehen konnte, desgleichen hätten die Salzlager längst geschmolzen seyn müssen; im zweiten Falle aber folgt aus den Gesetzen der Cohäsion nothwendig, daß das so wenig compressibele Wasser weit leichter die ganze Erddecke gehoben, als mehrere hundert Fuß tiefe Canäle durchbrochen haben würde. Noch nie hat das Wasser Dämme von unten herauf durchbohrt, aber gehoben: hat es sie in unzähligen Fällen. Man hat zur Begründung des unterirdischen Ursprunges des Wassers angeführt, daß namentlich das Wasser des Rheins vierzehn Tage lang seinen hohen Stand behalten habe. — Seltsames Argument! indem dasselbe voraussetzt, daß die Hebung im Innern der Erde diese ganze Zeit hindurch gedauert, und jeden Tag gerade nur so stark gewesen wäre, um die Quantität des abfließenden Wassers zu ersetzen; denn war sie nur einmal stärker, so mußte die obere Erdrinde nothwendig bersten oder gehoben werden.

Diese Betrachtungen ließen sich noch weiter fortsetzen. Namentlich ließe sich zeigen, daß die vor-

ausgesetzten inneren Wassercisternen, wenn man sie einmal annehmen wollte, durch nichts anderes als durch Einsinkungen von der Oberfläche her ausgefüllt werden konnten, um das Wasser statt dieses eindringenden Erdreichs wieder bis auf die Oberfläche zu bringen. Ich glaube indess die gänzliche Unhaltbarkeit einer solchen Voraussetzung genügend dargethan zu haben, und will nur noch die Bemerkung hinzufügen, wie nothwendig es sey, bei Aufstellung einer physikalischen Hypothese sich nicht mit allgemeinen Ansichten und mit der unbestimmten Annahmegewisser bekannter Kräfte zu begnügen, sondern die eigenthümliche, ihnen zugeschriebene Wirkungsart einzeln und mit Berücksichtigung der nothwendig folgenden Nebenumstände genau zu prüfen.

2) Ehe ich nun zweitens nachweise, daß die beobachtete Ueberschwemmung als Folge atmosphärischer Niederschläge ohne irgend einen inneren Widerspruch leicht erklärt werden könne, will ich zuvor erst einige allgemeine Betrachtungen vorausschicken.

a) Partielle Ueberschwemmungen in denjenigen Gegenden, welche von der letzteren betroffen wurden, so wie auch an anderen, namentlich vor mehreren Jahren in Schlefien, in Mähren u. s. w. hat man verschiedentlich beobachtet, das Auffallende der vorjährigen liegt hauptsächlich in ihrer großen Ausbreitung und der so weit vorgerückten Jahreszeit.

b) Ueberschwemmungen, welche durch heftige Regengüsse entstehen, erleben wir in unseren Gegenden häufig, und sie sind an sich oft verheerend genug, im Ganzen aber nur klein und unbedeutend gegen diejenigen, welche ein einzelner Regen in den Tropen-

gegenden, auf Isle de France, Domingo, der Westküste von Afrika u. a. a. O. erzeugt. Hiervon überzeugt man sich bald, wenn man die hiesigen und dortigen Regenmengen mit einander vergleicht. Beispielsweise will ich nur anführen, daß die Regenmenge auf *Cayenne* im Jahre 1790 nicht weniger als 116 Zoll, im Mittel aus 4 Jahren aber jährlich 104,25 Z. betrug; im Jahre 1820 aber fielen vom 1st. bis 24st. Februar 121 Zoll, und den 14t. von 8 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens 10,25 Z. Regenwasser. Kein Wunder, wenn dort in wenigen Stunden ganze Districte durch die Fluthen temporär in Seen verwandelt und gänzlich verheert werden, und man sieht hieraus zugleich, was der Regen ohne sonstige mitwirkende Umstände unter gegebenen Bedingungen anzurichten vermag.

c). Man hat eingewandt, daß die Herleitung der Ueberschwemmungen des letzten Jahres von ungewöhnlichen atmosphärischen Niederschlägen zu der Folgerung führe, daß dann der nasse Sommer 1816 noch weit größere Erscheinungen dieser Art hervorgebracht haben müßte. Hierauf erwiedere ich indess, daß in dem genannten Jahre allerdings die Flüsse, namentlich der Rhein, stets sehr angeschwollen waren, indess zeichnete dieses übel bekannte Jahr sich nicht sowohl durch die *große Regenmenge*, als vielmehr durch die *vielen Regentage* und den stets bedeckten Himmel aus, welche Umstände das Reifen und Gedeihen der Früchte hinderten. Ueber die Quantität des Regens jenes Jahres in hiesiger Gegend kann ich keine Auskunft geben, wohl aber über die in Paris, wo bekanntlich in diesem Jahre, wie im Jahre 1811, die Witterung mit der in Deutschland übereinstimmte. Dort

aber gab 1816 nur 20 Z. 2 L., das Jahr 1811 aber 21 Z. 9 Lin. Regen, dagegen hatte jenes Jahr 167 Regentage, wovon 26 in den Juli fielen, dieses dagegen nur 143.

d) Es giebt eine Menge, wie ich glaube noch nicht genug beachteter und hinlänglich gewürdigter Erscheinungen, aus denen mit Gewißheit ein Zusammenhang zwischen der Witterungsdisposition mehrerer, selbst sehr weit von einander entfernter, Oerter hervorgeht. Man wird dieses nicht unnatürlich finden, wenn man auf der einen Seite berücksichtigt, daß die Witterung hauptsächlich von der Beschaffenheit der Atmosphäre abhängt, auf der andern aber, vermöge der Schnelligkeit der Bewegungen des Windes die Luftmassen vom Aequator und den Polen sich binnen acht Tagen sehr gut in der Mitte ihres Weges begegnen können. Wer weiß also, welchen Gegenden diejenigen Wolkenmassen entzogen sind, aus denen eine für die Jahreszeit so ungewöhnliche Menge Wassers herabstürzte? Zur Unterstützung des aufgestellten Hauptsatzes will ich nur anführen, daß namentlich 1811 in Brasilien eine ungewöhnliche Kälte geherrscht haben soll; und eben so wurde in dem verflossenen Sommer die Pyrenäische Halbinsel und das östliche Europa, namentlich die Krim, von schrecklicher Dürre heimgesucht, während man in Deutschland und dem östlichen Frankreich über die ungewöhnliche Menge Regen zu klagen hatte.

Um jetzt die große Ueberschwemmung zu erklären, dürfen wir bloß dasjenige, was bei aller Mangelhaftigkeit der vorhandenen Nachrichten historisch sicher begründet ist, gehörig würdigen, denn lei-

der fehlt es bei allen vorhandenen meteorologischen Beobachtungen doch noch immer an einer leicht zu übersehenden, und dadurch instruktiven Zusammenstellung der Erscheinungen, welche gleichzeitig an mehr und minder von einander entfernten Orten Statt finden. *) Zufällig liegt Heidelberg so ziemlich in der Mitte des mehr langen als breiten Striches, welcher durch die von Süden nach Westen fortschreitende Ueberschwemmung heimgesucht wurde, und meine eigenen Beobachtungen erhalten dadurch einen besonderen Werth. Es läßt sich aber die Hauptsache auf folgende Punkte zurückführen.

a) Die sämtlichen Sommermonate des Jahres 1824 zeichneten sich nicht sowohl durch viele trübe und regnerische Tage, als vielmehr durch starke Regenaus. Um dieses leichter zu übersehen, diene folgende Uebersicht der hiesigen Regemengen in den Sommermonaten von 1819 bis 24 in pariser Zollen.

*) Ob ein zur Erreichung dieses Zweckes zwischen dem Herrn Professor Brandes in Breslau und mir unlängst verabredeter Plan künftig einmal ausgeführt wird, muß bei mehr Musse weiter überlegt werden. M.

	Apr.	Mal.	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Summa.	
1819	0,50	0,88	4,00	2,50	2,25	0,25	4,50	2,50	17,38	13
1820	0,25	1,00	3,75	3,50	2,75	1,50	1,50	0,75	15,00	14
1821	1,50	2,50	1,75	4,00	2,75	2,25	0,88	1,50	17,13	15
1822	0,88	2,12	1,30	3,50	1,75	2,08	1,00	2,00	14,63	16
1823	1,25	3,25	2,00	4,25	3,38	1,75	1,62	2,00	17,75	17
1824	2,88	3,25	5,25	4,75	3,00	4,13	3,75	3,75	30,76	18

Die ungewöhnliche Regenmenge der Monate Juni, Juli, August und September war bei ohnehin geringerer Wärme, also minder starker Verdampfung Ursache, daß alle Quellen sehr reichlich flossen, oder, wie man zu sagen pflegt, der Erdboden voll Wasser war, mithin jede Zugabe überfließen mußte. Einen auffallenden Beweis hiervon gaben die hiesigen Quellen, welche bei hoch heraufgehendem Granit nicht tief liegen. Anstatt nämlich, daß sonst in den Monaten August, September und October ein großer Wassermangel zu herrschen pflegt, liefen im vorigen Jahre alle Brunnen so reichlich, daß die gewöhnlichen Klagen nicht Statt fanden, und jeder das Wasser im Ueberflusse verschwendete. *)

*) Man will während der Ueberschwemmung an verschiedenen Orten neu entstandene starke Quellen beobachtet haben, und sieht dieses als ein Argument an, daß der Ursprung des vielen Wassers aus den Innern der Erde abzuleiten sey. Hier möchte ich

b) Ein wichtiger Umstand ist hauptsächlich der, daß bei der ungewöhnlichen Kälte des Septembers und Octobers die Berge des Schwarzwaldes, die schwäbischen Alpen und die Vorgebirge der Schweizer- und Tyroleralpen mit tiefem Schnee bedeckt waren. Die Flüsse waren daher in diesen Monaten, ungeachtet des vielen Regens in den Ebenen, dennoch nicht angeschwollen, der frisch gefallene, und daher leicht schmelzbare Schnee mußte also bei einfallendem Regenwetter durchaus Ueberschwemmungen erzeugen, und seine allgemeine Verbreitung ebenfalls auch diese sehr allgemein machen.

c) Dieser noch obendrein warme Regen, durch südliche, sehr feuchte Luftströmungen veranlaßt, trat denn auch wirklich ein. Um dieses besser übersehen zu können, mögen auch die höchsten Temperaturen vor, während und nach der Regenzeit hier Platz finden. Sie stehen unter den zugehörigen Tagen nach Reaumürscher Skale:

October.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
	8,5.	8,5.	8,0.	8,0.	7,0.	7,0.	10,0.	10,0.	8,0.
- -	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
	13,0.	14,0.	11,5.	11,0.	9,0.	10,2.	9,0.	8,0.	5,2.
November.	1.	2.	3.	4.	5.	6.			
	6,0.	7,2.	8,8.	5,0.	5,0.	5,2.			

abermals sagen: wie seltsam! Hat man denn den langen Streit über den Ursprung der Quellen und die endliche Entscheidung so gänzlich vergessen, um es unbegreiflich zu finden, daß nach lange anhaltendem Regen auch da Quellen entstehen, wo vorher keine waren? Die Quellen sollen ferner auf den Bergen entstanden seyn. — Allein dort ist ja eben der Ursprung der meisten Flüsse, und die perennirende Quelle des Brocken liegt ja nur 18 Fuß unter der höchsten Spitze des Berges.

Nachher war auch der November ungewöhnlich warm, was mit den vielen, an verschiedenen Orten beobachteten Gewittern, und den heftigen Stürmen ohne Zweifel in Verbindung steht. Die hohe Temperatur vom 26sten October an war aber um so merkwürdiger, als der Himmel vorher sehr heiter war, später aber unaufhörlicher Regen herrschte.

d) So viel ich aus unvollständigen Nachrichten zusammensetzen kann, fing das Regenwetter mit warmen Südwinde und steten Gewittern am 20sten October diesselts der Schweitzeralpen, etwa in der Gegend von Zürich an, die schweren Wolken trennten sich in ihrem Zuge nach Norden bald nachher in zwei Hauptarme, deren einer sich erst westlich wandte, dann in nördlicher Richtung dem linken Ufer des Rheins folgte, der andere aber anfangs sich etwas östlich wandte, und als bei weitem der stärkste, sein Wasser über Baiern, hauptsächlich aber über Würtemberg und Baden ausschüttete. Freiburg im Breisgau wurde daher verschont. Ein Zweig des westlichen Zuges ging über den Rhein in derjenigen Richtung, welche die Gewitter hier gewöhnlich nehmen, vereinigte sich etwa in der Mitte zwischen Heidelberg und Darmstadt mit dem östlicher gehenden Zuge, und bildete am 26sten October in dieser Gegend ein bedeutendes Gewitter mit starkem Regen. Der östliche Zug hatte sich in den genannten Gegenden am stärksten entladen; die Reste desselben aber veranlassten die Ueberschwemmungen der Fulda und Leine; der westliche, seines Wassers weniger beraubte, ergoss sich über die Gegenden der Mosel, der Aar und des Niederrheins, weswegen die oberhalb hoch angeschwollenen Flüsse

dort noch höher wurden, und diesen ungewöhnlichen Wasserstand wegen gehemmten Abflusses so lange behielten.

e) Als etwas Specielles verdient noch folgender, den ganzen Proceß charakteristisch bezeichnender Umstand erwähnt zu werden. Es war am 29ten October Abends 11 Uhr 30', als ich vor dem Schlafengehen nochmals den fast ganz bedeckten Himmel wie gewöhnlich durchmusterte. Es regnete zwar nicht, doch war der Himmel meistens bedeckt und durch die letzten Spuren des Mondscheins im ersten Viertel wenig erhellet. Da bemerkte ich über den Gebirgen des Odenwaldes in NO. oder genauer in einer Linie, welche mit einer von hier nach Darmstadt verlängerten etwa einen Azimuthalwinkel von 60° bildete, mitten zwischen den schwärzesten Wolken einen so hell leuchtenden Fleck, daß ich bei den Nordschein-artigen Strahlungen abwechselnd mitunter die einzelnen Bäume der nächsten Berge unterscheiden konnte. Das Leuchten hörte während der etwa 45 Minuten lang fortgesetzten Beobachtung nie ganz auf, hatte aber nur periodisch die angegebene Stärke, und nie sah ich einen eigentlichen Blitz, obgleich ich bald die Erscheinung als elektrisch erkannte. Der helle Fleck wich sehr langsam nach Osten, und war eins der vielen Gewitter, welche namentlich die Ueberschwemmungen des Kocher und der Jaxt veranlaßt haben.

f) Um endlich diese allgemeine Darstellung durch eine specielle Angabe noch anschaulicher zu machen, diene folgende Betrachtung. Es ergibt sich aus den

mitgetheilten Angaben, daß Heidelberg keineswegs im Striche der heftigsten Regen lag, und dennoch gab die Messung folgende Resultate: Die Regenmenge im Anfange Octobers war sehr unbedeutend. Nach dem am 26ten gegen Abend Statt gehabten, oben angegebenen Gewitter aber folgte in der Nacht ein heftiger Regen, und das Regenmaß zeigte am 27ten Morgens 1 Z. Der Regen dauerte ununterbrochen fort, war des Nachts vorzüglich stark, und das Regenmaß gab am 28ten Nachmittags 1,5 Zoll. Am 29ten war das Wetter leuchten, und am 30ten Abends wurden wieder 0,75 Zoll, am 31ten Abends aber noch 0,5 Z. gemessen, am 1ten November Mittags abermals 1 Z., worauf das Regnen nachließ, und erst am 12ten wieder 0,75 Z. gemessen wurden, welche indess größtentheils noch dem 2ten November angehören, indem nur noch am 5ten und 10ten kleine Regenschauer Statt fanden. Rechnen wir also die ganze Menge zusammen, so fiel hier vom 26ten October Abends bis zum 3ten November Morgens, also gerade in einer Woche (von dem am 12ten November gemessenen 0,5 genommen) im Ganzen 5,25 Z. Regen herab. Nehmen wir nun mit allerdings höchst schwankenden Bedingungen an, daß die das Wasser zuletzt aufnehmenden größeren Flüsse den zehntausendsten Theil der Fläche der Länder betragen, durch welche sie fließen, daß ferner ihr Bett doppelt so breit und ihre Geschwindigkeit doppelt so groß wurde, setzen wir ferner 21 Tage für den Abfluß des aus dem Regen im Ganzen gesammelten Wassers, so mußte ihre Höhe hiernach um $\frac{5,25 \times 10000}{12 \times 2 \times 2 \times 21} = 52$ Fuß zu-

nehmen, woraus hervorgeht, daß diese zwar auf sehr ungewissen, im Ganzen aber doch auf einigen genäherten Voraussetzungen beruhende Rechnung eine für die beobachteten Ueberschwemmungen genügend ausreichende Wassermenge giebt, wobei auf die unlängbar größeren Regenmengen anderer Gegenden und auf den schmelzenden Schnee gar nicht Rücksicht genommen ist.

II.

Ueber die ungewöhnliche Ueberschwemmung zu Ende Octobers des vorigen Jahres und die dabei in verschiedenen Gegenden Württembergs gefallene Regenmenge;

von

Hrn. Prof. SCHÜBLER in Tübingen. *)

Die für viele Gegenden beifpiellofe Ueberschwemmung in den letzten Tagen des Octobers des vorigen Jahres, welche auch in mehreren Theilen Württembergs, namentlich in den unteren Gegenden des Enz- und Neckarthales so grofse Verheerungen an-

*) Aus dem 3ten Hefte vom Correspondenzblatte des landwirthschaftlichen Vereins in Württemberg; von dem Hrn. Verfasser gütigft überfandt und mit mehreren fchätzbaren Zufätzen versehen. Das ungemeine Aufsehen, welches die vorjährigen Ueberschwemmungen in Süddeutschland, namentlich bei dem Theile des Publikums erregten, der, entfernt von jenem Schauplatze des Unglücks wohnend, nicht im Stande war die abentheuerlichen Berichte unferer Tagesblätter gehörig zu würdigen, veranlafste mich, die geehrten Hrn. Verfasser dieses und des vorgehenden Auffatzes über die wahre Urfache jenes traurigen Ereigniffes zu befragen. Ich glaube der unbefangene Theil des Publikums wird es mit mir diesen einfichtsvollen Männern Dank wissen, eine Erscheinung berichtet zu haben, die, wenn sie auch längst aufgehört hat, Tagesneuig-

richtete, brachte hie und da auf die Vermuthung, ob nicht Erderschütterungen und dadurch veranlasste Ausbrüche von unterirdischen Wässern diesen ungewöhnlichen Stand der Gewässer bewirkt hätten*). Begünstigt schien diese Ansicht dadurch zu werden, daß man an jenen Tagen in einigen Gegenden des Schwarzwalds und der Schweiz wirklich einige leichte Erderschütterungen verspürte und an mehreren Orten Quellen hervorbrachen, wo man solche zuvor nie bemerkt hatte. Auf letztere Erscheinung läßt sich jedoch nur wenig Gewicht legen, indem es nicht selten geschieht, daß in ungewöhnlicher Menge in das Erdreich dringendes Regenwasser in tiefern Gegenden wiederum hervorbricht, wenn auch diese Gegenden selbst noch bedeutend über Flüssen erhöht liegen. Die sogenannten *Hungerbrunnen*, deren wir in Württemberg mehrere besitzen, geben davon ein deutliches Beispiel; sie sind oft viele Jahre völlig trocken, und kommen in ungewöhnlich nassen Jahren oft unerwartet in starkes Fließen. In der eben angeführten Schrift sind aus den Tagesblättern die Nachrichten über diese Ueberschwemmungen sehr vollständig zusammengestellt. Nach allen diesen Berichten erfolgte jedoch das Ausbrechen neuer Quel-

keit zu seyn, schon allein wegen ihrer grossen Verbreitung auch bei denen im Andenken bleiben muß, welche nicht von ihr bedroht wurden. R.

*) Siehe die Schrift: die grossen Stürme und Ueberschwemmungen in Deutschland, England, Frankreich, Russland und andern Ländern Europa's im Jahre 1824. Leipzig, bei Fleischer 1825.

len in keiner Gegend vor diesen Regengüssen, sondern vielmehr während dieser und nach diesen, so daß das Ausbrechen neuer Quellen erst durch den Regen selbst veranlaßt werden konnte. Wenn hier und da klar fließende neue Quellen ausbrachen, so widerspricht dieses dieser Annahme eben so wenig; indem es völlig von den verschiedenen Boden und Gebirgsarten abhängt, ob das in die Tiefe dringende Regenwasser, was an sich immer völlig klar ist, klar oder trüb aus dem Erdreich herausdringen soll. *)

Um der Ursache dieser Ueberschwemmung etwas näher zu kommen, stelle ich hier die sie in unsern Gegenden begleitenden Erscheinungen und namentlich die an jenen Tagen in verschiedenen Gegenden Württembergs gefallene Regenmenge näher zusammen, indem nur messende Beobachtungen über die wirklich gefallene Regenmenge hierüber entscheiden können, welche ich in den bis jetzt mir zugekommenen, im Druck erschienenen, Nachrichten über diese Ueberschwemmung völlig vermisste. — Wie sehr bloße Schätzungen über die Menge des gefallenen Regens täuschen können, ergibt sich aus dem Folgenden; auch in unsern Gegenden hörte man hier und da die Aeußerung,

*) Die Wisbadener heißen Quellen erlitten während dieser Regen- und Ueberschwemmungsperiode, nach den Beobachtungen des Hrn. Medicinalrathes D. Büttmann durchaus keine Veränderung weder in quantitativer noch qualitativer Hinsicht, wohl aber die in jüngeren Gebirgsarten liegenden kohlenfauren und gewöhnlichen Trinkquellen, deren Wassermenge sehr zunahm, wie dieses stets bei Vermehrung des Meteorwassers der Fall ist. (S. Archiv d. Naturlehre 1824. III. 356.)

es habe an jenen Tagen verhältnißmäßig nicht viel geregnet.

Wir hatten im Verlauf des Monats Oktober häufig Regen und größtentheils trübe Witterung, jedoch folgten auf einzelne Regentage gewöhnlich wieder trockne; erst gegen Ende des Monats trat ungewöhnlich nasse Witterung ein.

Den 26sten Abends mit Einbruch der Nacht brachen in mehreren Gegenden Gewitter aus, begleitet mit heftigem Sturm und Regen *). Auch den 27sten regnete es etwas, noch bemerkte man jedoch kein ungewöhnliches Steigen der Flüsse. Erst den 28sten Abends fing ungewöhnlich starkes Regenwetter an, welches in den meisten Gegenden mit wenig Unterbrechungen 36 Stunden bis zum 30sten Oktober Morgens gegen 2 Uhr fort dauerte und diese ungewöhnliche Ueberschwemmung veranlasste. Es fiel in diesen 36 Stunden folgende Regenmenge: **)

*) Die atmosphärische Elektricität hatte an diesem Abende eine ungewöhnliche Stärke. Ein Einwohner von Plattenhardt auf den Fildern ging Abends gegen 6 Uhr von Bernhausen, wo er einen Besuch gemacht hatte, nach Haus und verlor bei der grossen Dunkelheit jener Nacht den Weg; er irrte mit seiner Tochter mehrere Stunden lang umher und die Nacht war so dunkel, daß beide sich oft würden verloren haben, hätte nicht jeder die Haare des andern leuchtend gesehen. Die Bauern sagten in dieser Gegend, es regne Feuer vom Himmel und in der That konnte man beobachten, daß jeder einzelne Tropfen leuchtend war. Auch in Stuttgart bemerkte in jener Nacht ein genauer Beobachter auf dem frisch gefallenen Regenwasser ein schwaches phosphorisches Leuchten.

**) Die Beobachtungen in *Freudenstadt, Wangen, Hohenheim, Stuttgart, Genkingen* und *Giengen* hatten Hr. Oberamtsarzt

	auf 1 Pariser Qu. Schuh.	oder die Höhe des Regens betrug
In Freudenstadt auf dem Schwarz- wald	1044 Cubikz.	7,2 Zoll.
In Wangen im Neckarthal .	804 —	5,5 —
In Hohenheim auf den Fildern	684 —	4,7 —
In Stuttgart	663 —	4,6 —
In Genkingen auf der Alp .	500 —	3,4 —
In Tübingen im Neckarthal .	480 —	3,3 —
In Glengen am südöstlichen Abhang der Alp	477 —	3,3 —
Mittel	664 —	4,6 —

Es fielen daher im Mittel auf die Fläche von einem Quad. Schuh 664 oder etwas über $\frac{1}{3}$ Cubikschuh (näher 0,384 Cubikschuhe) Regenwasser; eine Wassermenge, die ich in so kurzer Zeit bei einem Landregen in unsern Gegenden noch nie beobachtete. *)

Dr. v. Launer, Hr. Pfarrer Rösch, Hr. Prof. Riecke, Hr. Prof. Plieninger, Hr. Pfarrer Klemm und Hr. Stadtpfarrer Binder an den entsprechenden Orten anzustellen die Gefälligkeit.

*) In *Regensburg* fiel nach den Beobachtungen von Hrn. Prof. Heinrich vom 29ten bis zum 30ten October früh 20 Linien oder 1,66 Zoll hoch Regen. Die Regenmenge daselbst während des ganzen Octobers betrug 4 Zoll 5 Linien oder das Dreifache von der, welche gewöhnlich im October fällt. Im Neckarthale bei *Tübingen* betrug die Regenmenge für den ganzen Monat October 4 Zoll 11 Linien; zu *Genkingen* auf der württembergischen Alp, 5 Zoll 8 Linien; zu *Freudenstadt* auf dem Schwarzwald selbst, 11 Zoll 5 Linien. In *Genf* fielen vom 27ten bis 30ten October nur 8,3 Linien; während des ganzen Octobers aber 4 Zoll 7,3 Linien Regenwasser.

Der Neckar stieg während dieses Regens den 29sten Oktober schnell und erreichte in den mittlern Neckargegenden in der Nacht vom 29sten auf den 30sten seine größte Höhe. Er stieg

bei Tübingen $13\frac{1}{2}$ Schuhe,

bei Eßlingen 15 —

bei Heilbronn $12\frac{1}{2}$ —

bei Mannheim 12 —

über seine gewöhnliche Wasserfläche. Er erreichte bei Tübingen eine Breite von 480 bis 520, bei Eßlingen eine Breite von 1100 bis 1200 Schritten (den Schritt zu $2\frac{1}{2}$ Schuh gerechnet).

Eine ähnliche GröÙe erreichte der Neckar in dem ganzen untern Neckarthale, seine Breite war mehr oder weniger groß, je nachdem das Thal selbst durch Bergketten mehr oder weniger eingeengt ist; bei Wimpfen soll er so selbst eine Höhe von 33 Schuh erreicht haben.

Noch bedeutender war im Allgemeinen das Steigen der *Enz* über ihr mittleres Niveau. In Vaihingen strömte dieser Fluß sogar 12 bis 14 Schuh hoch durch die Straßen und im Wildbad riß er selbst in der Stadt einige Brücken und Häuser weg; die in die *Enz* sich ergießende *Nagold* erreichte ähnliche Höhen, beide Flüsse stiegen an den meisten Orten 18 Schuh über ihren gewöhnlichen Stand.

In benachbarten Gegenden scheinen die Flüsse etwas geringere Höhen erreicht zu haben.

Im Großherzogthum Baden stieg der Rhein 12—13 Schuhe über sein mittleres Niveau, der *Lech* bei Augsburg $10\frac{1}{2}$ Schuhe, die *Brenz* bei Gingen 8—9 Schuhe, die *Ammer* bei Tübingen $9\frac{1}{2}$ Schuhe.

In andern entfernten Gegenden war das Steigen aber wieder bedeutender; so stieg die Donau bei Regensburg 17 bairische Schuhe über den mittlern Stand, der Inn bei Passau 25 $\frac{1}{2}$ Schuhe über seinen niedrigsten Stand, der Rhein bei Gernsheim in Hessen erreichte die Höhe von 22 Schuhen.

Die Höhe der Wasser im mittlern Neckarthale verminderte sich den 30ten von Stunde zu Stunde, nachdem es mehrere Stunden zu regnen aufgehört hatte; sie stieg jedoch den 2ten November aufs Neue, nachdem es den 1sten November wiederum anhaltend stark geregnet hatte, und es fielen in diesen ersten Tagen Novembers an mehreren der oben erwähnten Orte wieder 250 bis 300 Cubikzolle auf einen Quadrat-Schuh.

Die Regenmenge war nach diesen Beobachtungen vorzüglich groß im Schwarzwald und nächst diesem im mittlern Neckarthale, während auch nach allen Nachrichten vorzüglich die Gegenden des untern Enz- und Neckarthales durch diese Ueberschwemmung am meisten litten. — Das Steigen und Fallen der Flüsse stand daher in unsern Gegenden mit der Menge des fallenden Regens in deutlicher Beziehung, ohne daß wir anzunehmen nöthig haben, daß uns diese Wasser durch Erderschütterungen zugeführt oder zum Ausbruch veranlaßt worden seyen; scheinen diese ungewöhnlichen Regengüsse selbst erst hier und da Gebirgsrisse und dadurch auch lokale Erderschütterungen veranlaßt zu haben, wie sich auch als Folge dieses Regenwetters ein solcher Erdrutsch (Erdschlipf) am Abhang der Achalm bei Reutlingen ereignete.

Es könnte die Frage entstehen, warum nicht nach Gewittern, wo die Regenmenge zuweilen eben so bedeutend ist, nicht häufiger ähnliche Ueberschwemmungen erfolgen, welches sich jedoch hinreichend erklären läßt. Gewöhnlich ist bei Gewittern das Erdreich selbst noch viel Wasser aufzunehmen im Stande, und häufig ziehen diese Gewitterregen, die übrigens lokal oft sehr große Verheerungen anrichten, nur strichweise über einzelne Gegenden, ohne in allgemeinere Landregen überzugehen, wie es nach allen Nachrichten bei diesem 36stündigen Regen der Fall war,

Berechnen wir nach den oben angeführten Beobachtungen noch etwas näher die Regenmenge, welche an jenen Tagen in unsern Gegenden in dieser kurzen Zeit fiel, so ergibt sich Folgendes: Es fielen nach dem Mittel der 7 Beobachtungspunkte auf die Fläche von einem Pariser Quad. Schuh 0,384 Cubikschuhe Regenwasser, eine geographische Quadratmeile enthält $(22,840)^2$ oder 521 665 600 Quadratschuh, und es fielen daher auf jede Quadratmeile 200 Millionen: 219 590. Cubikschuhe oder 926 947 Cubikklafter Regenwasser (1 Cubikklafter = 216 Cubikschuh) und da sich dieser Regen wenigstens auf 100 Qu. Meilen des Flußgebiets des Neckars verbreitet zu haben scheint, so erhalten wir damit eine Wassermasse von 92 Millionen Cubikklastern, welche an jenen Tagen den untern Neckargenden zuströmten,

Die GröÙe des Neckars an jenen Tagen entspricht auch ungefähr dieser Wassermenge: Ein fließendes Wasser besitze eine mittlere Geschwindigkeit von 6 Schuhen in einer Sekunde, wie dieses bei Flüssen oft.

der Fall ist ^{*)}, eine Tiefe von 12 Schuhen und eine Breite von 2000 Schuhen; so beträgt die in jeder Sekunde vorüberfließende Wassermenge 6. 12. 2000 oder 144,000 Cubikschuhe, welches in 36 Stunden 86 Millionen und 448,610 Cubikklafter beträgt, während nach obigen Beobachtungen in 36 Stunden 92 Millionen Cubikklafter auf eine Fläche von 100 Quad. Meilen des Neckargebiets fielen. Da sich ein Theil des gefallenen Regenwassers immer wieder durch die Verdunstung verflüchtigt, wenn auch das Erdreich nichts mehr aufzunehmen im Stande seyn sollte; so läßt sich Beides gut vereinigen. In dem Neckarthale bei Tübingen beträgt die Menge des in 24 Stunden fallenden Regens während der Sommermonate gewöhnlich 5—4 Linien, in den Wintergegenden dagegen nur 1½ bis 2 Linien. Uebersteigt bei Landregen die in Zeit von 24 Stunden fallende Regenmenge dieses Mittel bedeutend, so tritt der Neckar aus seinen Ufern. Im Jahre 1824 war dieses 5mal der Fall, am 5ten Jan., 2ten Mai, 22sten Mai, 29sten October und 2ten November. Die Regenmenge, auf welche dieses Austreten erfolgte, betrug an den zunächst vorhergehenden Tagen bei Tübingen auf die Fläche von einem Quadratschuh:

am 1. u. 2. Jan.	: 105 p. Kub. Zoll oder 8,7 Linien Höhe.
- 20. - 21. Mai.	: 264 - - - 1 Zoll 10 Lin. -
- 2. - 23. -	: 200 - - - 1 - 4,6 - -
- 28. - 29. Oct.	: 480 - - - 3 - 4,0 - -
- 1. - 2. Nov.	: 192 - - - 1 - 4,0 - -

^{*)} Der Neckar bei Tübingen legt bei mittlerem Wasserstand in der Strombahn nach dem Mittel einiger Versuche in jeder Mi-

Die Regenmenge, welche zu Ende Octobers das ungewöhnlich starke Austreten unserer Flüsse zur Folge hatte, übertraf daher um mehr als das Doppelte die Regenmenge, welche hinreichend ist, ein gewöhnliches Austreten unserer Flüsse zu veranlassen. Hierzu kam noch aufs Neue die in den ersten Tagen des Novembers fallende, bedeutende Regenmenge. Aus beiden erklärt sich der lang andauernde höhere Stand des Neckars und des Rheins sehr genügend, und zeigt, wie wenig begründet die Ansicht ist, daß diese ungewöhnliche Ueberschwemmung durch den Ausbruch unterirdischer Wasser veranlaßt worden sey.

nute 383 würtemb. oder 336 parif. Schuhe zurück, seine mittlere Geschwindigkeit beträgt daher in jeder Sekunde 6,3 würtemb. oder 5,6 parif. Schuhe.

III.

Ueber das Herabstürzen eines Morastes in Yorkshire).*

Ungemeines Aufsehen ward in *Leeds* und dessen Nachbarschaft durch das Hervorbrechen eines Morastes zu *Crowhill* an den Gränzen von *Lancashire* erregt, dessen schlammige Masse sich zu grosser Beschwerde der Manufakturbesitzer in den Airefluß ergoss. Am Freitage den 3 Sept. 1824 war das Wasser des stark angeschwollenen Flusses von einer ungewöhnlich dunkeln Farbe, und diese nahm im Laufe des Tages so sehr zu, daß die Fabrikarbeiter es zu jedem Behufe untauglich fanden; am Sonnabend war dieses noch ärger. Das Wasser, in ein Glas gegossen, schien fast so schwarz wie Dinte und setzte eine vegetabilische Torf ähnliche Masse in bedeutender Menge ab. Der Zustand des Flusses hatte die Folge, daß man durchaus alle Arbeiten in den Wollenmanufakturen einstellen mußte, und als sich dieser am Montag noch nicht gebessert hatte, war man allgemein in Sorge, daß er von längerer Dauer seyn würde. Am Sonntage erhielt man von Hrn. Bronte, einem Geistlichen, der in Haworth wohnt, einen Brief, welcher einigermaßen Aufschluß über diese ungewöhnliche Erscheinung gab. Durch diesen ward man nämlich benachrichtigt, daß sich am Donnerstage um 6 Uhr die Hochlande an den

*) Nach d. Philosoph. Mag. No. 317 p. 229.

Mooren, ungefähr 4 Miles von *Haworth* in Klüften geöffnet hätten, und durch diese zwei ungeheure Massen morastigen Wassers ausgeflossen wären, die das Thal überschwemmten und vielen Schaden anrichteten. Der Schreiber schloß mit der Meinung „daß dieser Vorgang die Wirkung eines Erdbebens sey und zwar, wie es derselbe beweise, eines der heftigsten, was seit mehreren Generationen im Königreiche Statt gefunden habe.“

Diese Nachricht, welche weit umher lief, erhöhte eher die allgemeine Besorgniß, als daß sie dieselbe verminderte, denn man setzte überall voraus, daß unterirdische, seit Jahrhunderten angefüllte Behälter sich geöffnet hätten und nun auf eine Periode von unbestimmter Dauer ihr trübes Wasser in den Aire ergießen möchten. Die Bevollmächtigten der Wasserwerke zu Leeds erfahen, daß das Wasser zu keinem häuslichen Gebrauch weiter angewandt werden konnte, und benachrichtigten daher die Einwohner durch gedruckte Circulare, daß sie wegen der völligen Unbrauchbarkeit des Wassers die Vertheilung desselben einstellen mußten. Unter diesen Umständen hielt man es fürs Gerathenste am Orte selbst Erkundigungen einzuholen und neue Beobachtungen anzustellen, um so den wirklichen Vorgang der Sache zu erfahren. Nachstehendes sind die Resultate dieser Untersuchung:

Crow-hill, der Schauplatz dieser ungewöhnlichen Erscheinung, liegt ungefähr 9 Miles von *Keighley* und 6 von *Colne*, in einer Erhebung von ungefähr 1000 Fuß über dem ersten Orte. Die Oberfläche des Moores, welche nahe wagrecht liegt, ist mit einer schwachen Decke von Torf und andern Anhäufungen

vermoderter Pflanzen bedeckt; sie scheint ganz mit Wasser durchdrungen zu seyn und zittert an einigen Stellen unter den Tritten des Fußes. Am Ostende des Moores rieselt das überflüssige Wasser in kleinen Bächen auf dem Boden einer tiefen Schlucht, über einen steilen Abhang von Felsen, welcher das Ansehen gigantischer Treppenstufen besitzt, und gelangt so in das Thal von Keighley, wo es ungefähr eine Mile unterhalb *Stockbridge* sich in den Aire ergießt.

Ungefähr 500 Yards von dem obern Ende der Schlucht scheint die hauptsächlichste Entladung Statt gefunden zu haben. Eine weite Fläche von ungefähr 1200 Yards im Umfang war hier bis zu einer Tiefe von 4 und 6 Yards ausgehöhlt, und in einer kurzen Entfernung davon befand sich eine zweite, jedoch nicht so beträchtliche Aushöhlung. Beide wurden nicht nur ihres Wassers, sondern auch ihrer festen Ausfüllung beraubt. Ein Kanal von ungefähr 12 Yards Breite und 7 oder 8 Yards Tiefe hatte sich bis zur Mündung der Schlucht gebildet, und stürzte in diese eine erstaunliche Menge Erde und Wasser mit einer Heftigkeit und einem Getöse hinab, von dem man sich schwerlich einen angemessenen Begriff machen kann; es ward bis zu einer beträchtlichen Entfernung gehört. Felsblöcke von ungeheurer Größe wurden durch den Strom mehr als eine Mile weit fortgerissen. Es ist unmöglich irgend einen Ueberschlag von der Erdmasse zu machen, welche in das Thal hinab geschwemmt ward; daß sie aber erstaunlich groß seyn mußte, bezeugt die außerordentliche Menge derselben, welche der Strom auf der ganzen Länge seines Weges absetzte und von der unser Airefluß bis jetzt noch bedeutende Mengen enthält. Dieser zerstö-

rende Strom ward durch die hohen Ufer der Felsenkluft in engen Gränzen gehalten, und floss durch diese bis zum Dorfe *Ponden*, wo er sich über mehrere Kornfelder ausdehnte und diese einige Fuß hoch bedeckte, den Mühlenteich ausfüllte, den Lauf des Wassers verstopfte und dadurch einen gänzlichen Stillstand aller Werke veranlasste. Eine steinerne Brücke ward an diesem Orte fast weggeschwemmt und mehrere andere Brücken im Laufe des Stromes bedeutend beschädigt; glücklicherweise ist indess Keiner dabei umgekommen. Eine Person, welche den Strom aus der Schlucht herunterkommen sah, ehe er das Dorf berührte, machte Lärmen und erhielt dadurch einige Kinder am Leben, welche sonst unfehlbar weggeschwemmt seyn würden. Der Strom stellte zu dieser Zeit einen Wall von 7 Fuß Höhe dar. Der Lauf und die GröÙe dieser Schlammüberschwemmung ist auf ihrer ganzen Ausdehnung von dem Berge bis zur Vereinigung des Baches mit dem Aire, sehr genau durch den schwarzen Niederschlag bezeichnet, welchen sie auf ihren Ufern absetzte. Das erste Zerbersten des Moores fand am Donnerstage den 2. Septemb. Abends um 6 Uhr Statt; eine viel beträchtlichere Entladung ereignete sich jedoch am folgenden Morgen um 8 Uhr, und es ist wahrscheinlich, daß sich später von Zeit zu Zeit ähnliche beträchtliche Theile des Moores auf gleiche Weise in den Aire ergossen.

Das Wasser, was am Dienstage, dem Tage, wo wir *Crow-hill* besuchten, aus dem Sumpfe floss, war an Menge unbedeutend und nur schwach gefärbt. Am Mittwoch hatte sich das Ansehen des Stromes in Leeds sehr gebessert und es stand zu hoffen, daß der starke

Regen, welcher an diesem Tage fiel, sein Betté völlig reinigen würde; das trübe Ansehen des Wassers am Donnerstage Morgen machte es uns jedoch sehr wahrscheinlich, daß eine abermalige und sehr beträchtliche Entladung zu Crowhill Statt gefunden habe. Der Hr. Bronte, dessen Güte wir die erste Belehrung über diesen Gegenstand verdanken, meint zwar, daß diese Entladung des Moores die Wirkung eines Erdbebens sey, aber diese Annahme wird durch keinen Umstand unterstützt. Es fand keine Eruption vom Wasser aus dem Innern der Erde Statt und die Felschichten schienen, so weit man sie beobachten konnte, nicht gestört worden zu seyn; auch waren die Quellen in der Nachbarschaft auf keine Weise beunruhigt. Wir bemerken ferner, daß das Einsinken der Erde an der Oberfläche die Folge und nicht die Ursache des Sumpfdurchbruchs war. Da keine Person am Orte als Zeuge des Anfangs dieser traurigen Begebenheit zugegen war, so können wir natürlicher Weise nicht mit völliger Gewisheit die Ursache ihres Entstehens angeben; die wahrscheinlichste ist aber das Zerplatzen einer Wasserhose (water-spout). Das Plötzliche und Heftige der Ergießung begünstigen diese Annahme ungemein. Es ist offenbar eine gewaltige Kraft erforderlich um so ungeheure und beinahe feste Massen von Torf und Erdreich, als den Berg hinabgestürzt wurden, zu bewegen und in Stücke zu brechen, abgerechnet die ungeheuern Steine, welche mit fortgeführt wurden. Der Zustand der Atmosphäre zur Zeit jener Entladung macht diese Erklärung ebenfalls sehr wahrscheinlich, denn die Luft war sehr mit Elektricität angelchwängert. „Zur Zeit des Ausbruchs,“ sagt

Hr. Bronte, „erschieden die Wolken kupferfarbig, dunkel und herunterhängend, und die Luft war sehr elektrisch und beklommen. Diesen Anzeigen folgte wie gewöhnlich ein heftiger Gewittersturm und es ist mehr als wahrscheinlich, daß sich während desselben eine schwer beladene Wolke über jenem Moor entlud. Wir können zur weitem Stütze dieser Hypothese hinzufügen, daß dem Anscheine nach mehr Wasser in der Schlucht heruntergestürzt ist, als von dem Inhalte der beiden Höhlungen auf dem Moore geliefert werden konnten. Eine wichtigere Frage ist es indess: was läßt sich thun um einen abermaligen Ausbruch dieser Art zu verhindern? Dies ist eine schwierige Frage. Indess würde ohne Zweifel die Austrocknung des Sumpfes die Gefahr entfernen, da man kein Beispiel hat, daß ein ausgetrockneter Sumpf geborsten oder weggeflossen wäre. Wahrscheinlich geben die jetzt gemachten Kanäle, wenn sie offengehalten werden, dem torfigen Boden die erforderliche Festigkeit. Diese Ueberschwemmung von dem Sumpfwasser war den Fischen sehr nachtheilig; sie wurden durch dasselbe in großer Menge vergiftet oder vielmehr erstickt.

Das Wegschwemmen eines Theils des Chatmoores im 16. Jahrhundert und der Moore von Solway und Pilling in den Jahren 1772 und 1744 bis 45, hat einige entfernte Aehnlichkeit mit dieser Erscheinung. Den analogsten Fall liefert aber die mächtige Entladung vom Pendle-hill herab, in der benachbarten Grafschaft Lancaster, von welcher Camden sagt: „dieser Hügel ist sehr merkwürdig durch den Schaden, welchen er neulich (ums Jahr 1580) der unteren Gegend durch Herabsturz einer großen

Menge Wassers zufügte“, auch beschreibt Charles Towneley in einem Briefe an Richard Towneley, vom Jahre 1669, einen mächtigen Strom, welcher am 18. August desselben Jahres „von dem stumpfen Gipfel des Pendle herabstürzte“ als einen Wasserwall, von der Höhe einer Yard, der in den Häusern des Dorfes Wooston, 2 Miles vom Orte der Ergießung, das Hausgeräthe wegschwemmte.

Seitdem wir dieses schrieben, erhielten wir einen Brief von unserem Correspondenten in Golne, datirt vom 9. September, welcher unsere Vermuthung hinsichtlich einer abermaligen beträchtlichen Ergießung des Moores zu Crowhill bestätigte. Er sagt nämlich, daß am vorhergehenden Tage eine große Menge Regen in der Nachbarschaft niederfiel, und daß das Wasser sehr heftig aus dem Moore floss.

Am Donnerstage ereigneten sich nicht weniger als 4 Ergüsse. Eine Person, welche Zeuge der letzten war, beschreibt sie folgendermaßen: Um 7 Uhr Abends fing die Erscheinung an bemerkbar zu werden. Als ich mich dem, durch den letzten Erguß gemachten, Kanal näherte, der jetzt $\frac{1}{2}$ Mile Länge besaß, wurden ich und meine Freunde eine gewaltige Torfmasse gewahr, die von dem ihr nachfolgenden Wasser in Bewegung gesetzt ward. Bald kam die Masse zur Ruhe, und beharrte in dieser ungefähr 10 Minuten. Nach und nach kam sie abermals in Bewegung, und glitt allmählig in den Kanal hinab, während dessen immer frischer Zuwachs von Schlamm und Torf anlangte, bis zuletzt die ganze Aushöhlung mit einer erstaunlichen Menge dieser theils ruhenden, theils

sich bewegenden Massen angefüllt war. Als diese am Ende den Rand des Abgrundes erreicht hatten, stürzten sie über die Abhänge mit einem fürchterlichen Getöse, welches man deutlich auf 4 Miles in der Runde hören konnte. Wie lange der Strom sich zu ergießen fortfuhr, konnte unser Freund nicht sagen, aber er hörte ihn noch eine Stunde hernach, nachdem er die Gegend verlassen hatte, und vernahm dabei oft ein Geräusch wie das eines Körpers, der von einer grossen Höhe in die Tiefe geworfen wird. Er glaubte, daß sich durch diesen Erguss eine Torfmasse von einer Mile in Umfang abgetrennt hatte, und daß diese ungeheure Masse eher fortgeführt ward, als der Erguss von Crowhill gänzlich aufhörte. Das Wasser im Aireflusse zu *Leeds* war gestern Abend so trübe, als es nur immer zu irgend einer Zeit, während dieser Ergüsse gewesen war.

IV.

Ueber die Scheidung der Titansäure vom Eisenoxyde;

von

HEINRICH ROSE.

In einer Abhandlung, die ich vor längerer Zeit bekannt machte *), suchte ich zu zeigen, daß manche Glimmerarten etwas mehr als 1 Procent Titansäure enthalten könnten, ein Resultat, das Vauquelin bestätigte **), obgleich er sich einer anderen Methode als ich mich bediente. In einer gegen Ende des vorigen Jahres erschienenen Abhandlung ***) sucht hingegen Herr Peschier gegen Vauquelin zu beweisen, daß seine frühere Behauptung, daß die Glimmerarten einen sehr bedeutenden Gehalt an Titansäure enthalten (der schwarze Glimmer aus Sibirien z. B. 21 Procent) die richtige sey. Jeder indessen, der sich mit analytischer Chemie beschäftigt hat, muß durch die Abhandlung des Herrn Peschier überzeugt werden, daß die Methoden, die er angewandt hat, um Titansäure von anderen Substanzen zu trennen und quantitativ zu bestimmen, im Widerspruche stehen mit den Methoden, die wir einer langen Erfah-

*) Poggendorffs Annalen der Physik u. Chem. T. I. p. 75.

**) Annales de Chimie T. XXVII. p. 67.

***) Annales de Chimie T. XXVII. p. 281.

runge und ausgezeichneten Chemikern verdanken, und daß sie deshalb keine befriedigenden Resultate geben können. Aus diesem Grunde halte ich es nicht für nöthig, mich mit einer Widerlegung der Behauptung des Herrn Peschier zu beschäftigen. Dagegen werde ich hier eine Methode angeben, durch die man Eisenoxyd von der Titansäure, wenn beide in Salzsäure aufgelöst sind, vollkommen von einander trennen kann. Bei der Untersuchung der Glimmerarten, die ich auf Titansäure prüfte, konnte ich diese noch nicht frei von Eisenoxyd abscheiden, und in der That erreichen auch alle Vorschriften, Titansäure von Eisenoxyd quantitativ zu trennen, nur höchst unvollkommen ihren Zweck.

Sind Titansäure und Eisenoxyd in Salzsäure aufgelöst, und man mischt eine hinreichende Menge Weinstensäure zu der Auflösung, so kann man, nachdem die Auflösung mit Wasser verdünnt worden, einen großen Ueberschuß von kauftischem Ammoniak hinzusetzen, ohne eine Spur von Eisenoxyd und Titansäure zu fällen. Setzt man nun zu der ammoniakalischen Auflösung Schwefelwasserstoff-Ammoniak, das auf Titansäure gar nicht wirkt, so verwandelt sich alles Eisenoxyd in Schwefeleisen, und wird ausgeschieden. Dieses wird nun sorgfältig mit Wasser, das mit einigen Tropfen Schwefelwasserstoff-Ammoniak vermischt ist, ausgesüßt, bis der Niederschlag nichts von weinsteinsauren Salzen mehr enthält; darauf in Salzsäure aufgelöst, die Auflösung erwärmt um das Schwefelwasserstoffgas zu verjagen; darauf mit Salpetersäure vollkommen oxydirt, und endlich mit Ammoniak niedergeschlagen. — Aus der

vom Schwefeleisen abfiltrirten Flüssigkeit; wenn sie nichts von feuerfesten Bestandtheilen enthält, kann man die Titansäure scheiden, wenn man jene bis zur vollkommenen Trockne abdunstet, ohne den sich ausscheidenden Schwefel abzusondern, und die trockne Salzmasse beim Zutritt der Luft so lange glüht, bis alle flüchtigen Salze verjagt sind, und die Kohle der Weinsäure vollständig verbrannt worden ist. Dies geschieht am besten, wenn man die Salzmasse in eine kleine gewogene Schale von Platin legt, und diese in die Muffel eines Probierofens stellt. In dieser bleibt, wenn die Substanzen, die man zur Analyse angewendet hat, rein gewesen sind, nur reine Titansäure zurück.

Ich halte diese Methode auch für vortheilhaft, um sich reine Titansäure aus den Fossilien zu verschaffen, die aus Eisenoxydul und Titansäure bestehen, und die sich im fein gepulverten Zustande durch concentrirte Salzsäure auflösen lassen. Da dann das sorgfältige Ausfüssen des Schwefeleisens nicht nothwendig ist, so kenne ich auch in diesem Falle keinen Weg, der kürzer zum Ziele führte.

Aus der Auflösung der Titansäure, wenn sie Weinsäure enthält, sie mag nun sauer oder ammoniakalisch seyn, zeigen weder die Alkalien die Gegenwart der Titansäure, noch kann diese durch Kochen daraus gefällt werden. Ist die Auflösung sauer, so giebt Galläpfeltinktur einen oraniengelben Niederschlag; die überstehende Flüssigkeit bleibt noch stark gefärbt; ist sie ammoniakalisch, so ist der Niederschlag schmutzig dunkelgrün, und setzt sich erst nach sehr langer Zeit vollständig ab; aber auch in diesem Falle

ist die Flüssigkeit gefärbt, wiewohl weit weniger als im ersten Falle, so daß durch Galläpfeltinktur die Titansäure aus der ammoniakalischen Flüssigkeit nicht vollständig gefällt werden kann. Doch glaube ich, daß man sich dadurch aus dem Rutil eine reine Titansäure verschaffen kann, nachdem er mit kohlen-saurem Alkali geschmolzen worden, die geschmolzene Masse in Salzsäure aufgelöst, und das Eisen auf die oben angeführte Art abgeschieden worden ist. Blut-laugensalz giebt in der sauren Auflösung einen Nieder-schlag, der in der Farbe sehr viel Aehnlichkeit mit dem hat, der durch Galläpfeltinktur in der ammo-niakalischen hervorgebracht wird,

Ich suchte die beschriebene Methode Titansäure vom Eisenoxyd zu trennen, zuerst anzuwenden, um den Gehalt des Eisenoxys in dem *Rutil* von *St. Yrieux* zu bestimmen, der nach Herrn Peschier ein titan-saures Eisenoxyd seyn soll *). Ich schmolz zwei geschlämmte Krystalle von sehr dunkelbrauner Farbe mit kohlen-saurem Natron. Die geschmolzene Masse hatte keine grünliche Farbe, ein Beweis, daß gerade diese Krystalle kein Manganoxyd enthielten, was oft der Fall ist. Sie wurde in Salzsäure aufgelöst, die Auflösung wurde mit vielem Wasser verdünnt, Wein-säure in hinreichender Menge hinzugesetzt, und darauf ammoniakalisch gemacht. Durch Schwefel-wasserstoff - Ammoniak wurde nun der Eisengehalt niedergeschlagen, und aus dem erhaltenen Schwefel-eisen durch die oben angeführte Behandlung das Ei-senoxyd erhalten. Aus 3,334 Gr. Rutil erhielt ich

*) Bibliothèque universelle Mai 1824. p. 43.

0,051 Gr. Eisenoxyd oder 1,53 Procent. Hr. Peschier hingegen fand den Rutil von St. Yrieux zusammengesetzt aus:

Eisenoxyd	27,5
Titan säure	71,3
Mangan oxyd	1,2
Schwefel	eine Spur
<hr/>	
	100,00

Ich habe auf diese Weise das von Wollaston in Eisenschlacken entdeckte regulinische Titan nicht untersucht, obgleich Herr Peschier auch in diesem einen großen Eisengehalt annimmt, und es ein titanig-saures Eisenoxyd nennt, — weil es Wollaston ist, der es entdeckt und untersucht hat.

Dagegen habe ich diese Methode angewandt, um die in der Natur vorkommenden Verbindungen von Eisenoxydul und Titan säure zu analysiren. Es giebt bekanntlich viele derselben, und sie sind unter den Namen Menakanit, Titaneisen, Crichtonit, Titaneisen sand, Iserin bekannt. Von allen diesen glaubte ich, daß nur der Iserin und das Titaneisen von Egersund in Norwegen sich zu einer quantitativen Analyse eignen, da das Titaneisen im Titaneisen sand nicht von Magneteisensteinkörnern zu unterscheiden ist. Der Crichtonit ist zu selten, um sich eine zur Analyse hinreichende Quantität zu verschaffen.

I. *Iserin*. Zur Analyse wählte ich nicht mehrere einzelne Körner, da ich nicht wissen konnte, ob sie alle eine gleiche Zusammensetzung hätten, und da ich bei einer früheren Analyse von sehr kleinen Iserinkörnern einen Chromgehalt gefunden hatte, der nur

von Chromeisensteinkörnern berühren konnte, weil ich nachher nicht wieder Chrom gefunden habe. Ich erhielt durch die Güte des Herrn Prof. Weiss zwei sehr große Körner Iserin von der Iserwiese im Riesengebirge, von denen jeder beinahe 2. Gramme wog, die ich zu zwei Analysen benutzte. Das eine war sehr magnetisch, das andere weit weniger.

0,828 Grm. des geschlämmten Pulvers von dem sehr magnetischen Korne hinterließen mit concentrirter Salzsäure bei sehr gelinder Wärme digerirt 0,015 Gr. eines schmutzig weißen Pulvers als Rückstand, von dem sich die Flüssigkeit sehr gut abfiltriren ließe, ohne daß das Pulver durch die Poren des Filtrums ging. Vor dem Löthrohre zeigte es sich nur als Titanäure. Die abfiltrirte Flüssigkeit auf die oben angeführte Weise behandelt, gab 0,466 Eisenoxyd, die 0,413 Eisenoxydul entsprechen. Die Titanäure wurde erhalten, indem ich die vom Schwefeleisen abfiltrirte Flüssigkeit zur Trockne verdampfte und die trockne Salzmasse unter der Muffel auf einer kleinen gewogenen Platinschale glühte. Ich erhielt 0,428 Titanäure, also mit dem Rückstande 0,443 Gr. Das entspricht 49,88 p. C. Eisenoxydul und 53,50 Titanäure. Die Analyse gab also 3,58 Proc. zu viel. Dieser Ueberschuß rührte nur davon her, daß die angewandte Weinsteinäure nicht vollkommen frei von festen Bestandtheilen war. Da indessen der Gehalt an Eisenoxydul mit Genauigkeit bestimmt worden war, so konnte das, was an der angewandten Menge fehlte, nur Titanäure seyn; und die Zusammensetzung des Iserin ist daher:

49,88 Eisenoxydul
50,12 Titanäure.

49,88 Th. Eisenoxydul enthalten 11,36 Th. Sauerstoff, und 59,12 Th. Titansäure 17,02. Die Sauerstoffmengen verhalten sich also genau wie 1 : 1½, und die Zusammensetzung könnte durch die Formel $4\ddot{F} + 3\ddot{T}Y$ ausgedrückt werden. Nach Berzelius enthalten indess fast alle Mineralien, die ihre schwarze Farbe dem Eisen zu verdanken haben, neben dem Oxydul auch Oxyd. Die von mir für den Iserin gegebene Formel wird daher wohl eine Veränderung erleiden, wenn einmal auch Eisenoxyd in demselben gefunden werden sollte.

Das geschlämmte Pulver des weniger magnetischen Stückes wog 0,932. Es gab 0,499 Eisenoxyd, die 0,442 Eisenoxydul oder 47,42 Procent entsprechen. Ich lasse es unausgemacht, ob dieser etwas geringere Gehalt an Eisenoxydul die Ursach des geringeren Magnetismus gewesen ist.

II. *Titaneisen von Egersund in Norwegen.* Im Aeufsern unterscheidet sich dieses Fossil vom Iserin durch geringeren Glanz und dadurch, daß es derb im Großen mit vielen Absonderungsflächen vorkommt, während der Iserin sich nur lose in Körnern findet.

1,473 Grm. geschlämmtes Pulver mit Salzsäure bei gelinder Hitze digerirt, in welcher es eben so leicht, wie das Iserinpulver aufgelöst wurde, hinterliessen 0,036 Gr. eines schmutzig weissen Pulvers als Rückstand, das sich wie der Rückstand verhielt, den ich bei gleicher Behandlung des Iserins erhalten hatte. Aus der Auflösung erhielt ich 0,848 Gr. Eisenoxyd, die 0,752 Gr. Eisenoxydul entsprechen und 0,717 Gr. Titansäure. Das macht im Ganzen 51,12 Procent Titan-

Säure und 51,05 Proc. Eisenoxydul; ich erhielt also, aus oben angeführten Gründen, einen Ueberschuß von 2,17 Procent.

Bei einer Wiederholung der Analyse erhielt ich aus 2,687 Gr. des geschlämmten Pulvers 1,562 Gr. Eisenoxyd, die 1,385 Gr. Eisenoxydul oder 51,54 Procent entsprechen.

Nachdem diese Abhandlung schon ausgearbeitet war, erhielt ich durch die Güte des Herrn Prof. Berzelius die Schriften der Stockholmer Akademie der Wissenschaften fürs Jahr 1824. Es befindet sich in ihnen eine Abhandlung von Berzelius über die Zirkonerde, in welcher er eine Methode, Zirkonerde von Eisenoxyd zu trennen, anführt, die der hier beschriebenen, Titan Säure von Eisenoxyd zu scheiden ähnlich ist.

V.

Ueber das Chlortitan;

von

Hrn. E. S. Gmelin.^{*)}

In einem in den Philosophical Transactions für 1823 enthaltenen Aufsatze zeigte der Dr. Wollaston, daß die Substanz von Merthyr Tydvil, von der er nachwies, daß sie metallisches Titan sey ^{**)}, auch in den Eisenwerken zu Low Moor bei Bradford in Yorkshire vorkomme. Vor Kurzem hatte ich Gelegenheit, den Boden eines ausgeblasenen Ofens auf den Low Moore Eisenwerken zu untersuchen, und da fand ich den oberen Theil des Steines, auf welchem das geschmolzene Metall ruhte, völlig durchdrungen von metallischem Eisen, Schwefeleisen und einer kohligen Substanz, zwischen welcher glänzende Würfel von metallischem Titan zahlreich eingesprengt waren.

Auf einen Theil dieser gröblich gepulverten Substanz goß ich Salzsäure; eine reichliche Menge von Wasserstoff- und Schwefelwasserstoffgas ward entwickelt und es blieben, nach Aufkochen mit einem Ueberschuß von Säure, wodurch das Eisen und die Erden in der Schlacke gelöst wurden, gemischt mit Kieselerde, stark metallisch glänzende Würfel von Titan

^{*)} Annals of Phil. Jan, 1825, p. 18.

^{**)} Annal. d. Physik. Bd. 75. S. 220. u. 441.

zurück, deren Farbe das Mittel hielt zwischen der Farbe des Goldes und der des Kupfers; die kohligen Theile wurden mit der salzsauren Auflösung weggeschwemmt.

60 Gran dieses Titanmetalles, von dem ich die Sandkörner entfernt hatte, wurden in ein Glasrohr gebracht, und ein Strom von Chlorgas (das zuvor durch trocknes Chlorcalcium von aller Feuchtigkeit befreit war) über dasselbe geleitet; es war keine Einwirkung zu verspüren, auch ward der Glanz des Metalles nicht im Geringsten geschwächt. Als der Theil des Glasrohres, welcher das Titan enthielt, bis zum Glühen erhitzt ward, verdichtete sich in dem kälteren Theil des Rohres allmählig eine Flüssigkeit, die dadurch gesammelt ward, daß man das Rohr ein wenig neigte.

Diese Flüssigkeit ist durchsichtig und farblos; sie besitzt eine beträchtliche Dichte; der atmosphärischen Luft ausgesetzt, stößt sie dichte weiße Dämpfe aus, welche einen stechenden, dem Chlorgase zwar ähnelnden, aber nicht so angreifenden Geruch besitzen; die dichten Dämpfe scheinen durch die Gegenwart von Feuchtigkeit bedingt zu werden. Die Flüssigkeit siedet heftig bei einer etwas über 212° F. liegenden Temperatur und zeigt sich nach der Wiederverdichtung unzerlegt. Auf Zusatz von einem Tropfen Wasser zu ein Paar Tropfen dieser Flüssigkeit, erfolgt eine sehr rasche, fast verpuffungsartige Entwicklung von Chlorgas, begleitet mit einer sehr beträchtlichen Temperaturerhöhung und wenn das Wasser nicht in Ueberschuß vorhanden war, wird ein festes Salz gebildet.

Dieses Salz zerfließt, ist sehr auflöslich in Wasser und seine Lösung besitzt alle Eigenschaften des salz-

sauren Titans, denn sie giebt mit blausaurem Eisentkali einen braunrothen und mit Galläpfeltinktur einen dunkelrothen Niederschlag; mit Aetzkali entsteht eine gallertartige, im Ueberschusse von Salzsäure wieder auflösliche Niederschlag, nach dessen Ablagerung salpetersaures Silber durch die überstehende Flüssigkeit zu Chlor Silber gefällt wird. Ammoniak giebt mit der Lösung einen weissen Niederschlag. Ein Salz, was die nämlichen Eigenschaften besitzt, krystallisirt im Innern des Rohres, wenn das Chlorgas nicht frei von Wasserdämpfen ist.

Um die Zusammensetzung dieser beiden Substanzen zu untersuchen, tröpfelte ich auf 24,6 Gran der in einem langen Probeglas befindlichen Flüssigkeit, sehr allmählig eine gewogene Menge Wasser; es ward sehr rasch Chlorgas entwickelt und die Temperatur beträchtlich erhöht; nach dem Erkalten fand ich einen Gewichtsverlust von 4 Grn. Die Lösung gab mit Gallussäure einen dunkelrothen Niederschlag. Jene Flüssigkeit ist Chlortitan im Maximo, weil es bei der Abscheidung von Chlor zum Chlortitan im Minimo zurückgeführt wird, welches bei Auflösung in salzsaures Titanoxyd übergeht.

Da es schwer hält das Salz zu trocknen (dieses mag nun durch KrySTALLISATION in der Röhre, oder durch Zersetzung des Chlortitans im Maximo mit Wasser gebildet seyn) ohne einen Theil desselben unlöslich zu machen, so verdünnte ich eine Auflösung des auf letzterem Wege erhaltenen salzsauren Titanoxydes mit Wasser und theilte die Auflösung in zwei gleiche Theile; aus dem einen schlug ich durch Kali das Titanoxyd nieder, und erhielt von diesem nach dem

Trocknen 7 Gran; aus dem andern, fällte ich das Chlor durch salpetersaures Silber und bekam an trockenem Chlorfilber 15 Gran, die 3,6 Gr. Chlor enthalten. Das salzsaure Titanoxyd ist folglich zusammengesetzt aus 7 Titanoxyd und 3,74 Salzsäure = 3,64 Chlor + 1,00 Hydrogen. Nimmt man an, das salzsaure Titan bestehe aus einem Atome Salzsäure und einem Atome Titanoxyd, so ist letzteres das Protoxyd, entstanden aus der Verbindung von einem Atome Sauerstoff mit einem Atome Titan, und das Gewicht des Titans betrüge 61,2. Die wahre Zahl ist indess nach den Versuchen von Hrn. Rose = 64,0. (778,20 für Sauerstoff = 100; also 62,25 für Sauerstoff = 8. P.) Zufolge der obigen Analyse ist die Zusammensetzung des:

salzsaure Titanoxyds	{	Titanoxyd . . .	7,00
		Salzsäure . . .	3,74
oder als Chlortitan im	{	Titan	6,12
Minimo		Chlor	3,64
Chlortitan im Ma-	{	Titan	6,66
ximo		Chlor	7,94

VI.

**Entdeckung des Titanmetalls in Hohofenschlacken
zu Magdeburg;**

vom

Hrn. Bergrath ZANKER.

In dem mit Schluß des Jahres ausgeblasenen sten Hohofen hatte sich das Eisen durch den Bodenstein gefressen, und unter demselben eine Lage von Schlacken und Roheisen theils schön krystallisirt, theils stänglich abgesondert gebildet. Neben diesem merkwürdigen Roheisen fanden sich nach dem Ausblasen in der bedeutenden Eisenmasse die grauen mit Roheisenkörnern durchzogenen Schlacken in den Blasenräumen mit schönen goldgelben Kuben von Titanmetall bekleidet, welche etwa $\frac{1}{2}$ Linie groß seyn mögen. Besonders wurden diese Würfel in der, unter dem Vorherde befindlich gewesenen Masse angetroffen. Außerdem findet sich das Titanmetall noch als Ueberzug einer größtentheils aus Graphit bestehenden Masse und als Beschlag auf dem Roheisen, nach dessen Auflösung in Säure es metallisch glänzend zurück bleibt. *)

*) Nachdem Wollaston die Natur der metallischen Würfel in den Schlacken des Eisenhüttenwerks zu Merthyr Tydvil kennen gelehrt hatte (Ann. Bd. 75. S. 220.) ist vielleicht Hr. Geh. Ob. Bergrath Karsten hieselbst, der erste, welcher das

Vorkommen des Titanmetalls, unter ähnlichen Verhältnissen, in Deutschland bestätigt hat. Die Proben, welche derselbe in seinem Kabinette besaß, und damals seinen Freunden mittheilte, stammten, wenn ich nicht irre, von Hohofenschlacken aus Schlesien her. Hr. Walchner zu Freiburg machte darauf (in Schweigg. N. Journ. IX. 80.) die Entdeckung der Titanwürfel in dem Bodenstein des Hohofens von Kändern im Breisgau bekannt. Die Auffindung derselben unter gleichen Bedingungen im Hohofen zu Mägdesprung durch Herrn Bergrath Zinken bildet demnach das dritte Beispiel des Vorkommens dieses Metalls, was zur öffentlichen Kunde gelangt ist. Hr. Dr. Karsten hat übrigens im 3ten Bande seines schätzbaren Archivs für Bergbau und Hüttenwesen S. 524. die interessante Bemerkung hinzugefügt, daß schon Grignon im Jahre 1737 diese Würfel, von denen einer $1\frac{1}{2}$ Linien in den Kanten maß, beschrieb und analysirte; sie aber bei dem damaligen Zustande der Chemie für Schwefelkies hielt.

P.

VII.

Ueber Cyan-Verbindungen;

von

F. W Ö H L E R.

(Aus den Abbh. d. K. Akad. d. Wiss. zu Stockholm, 1824. H. II. p. 271.)

1. Verhalten des Cyans zu Ammoniak.

Wenn man Cyangas in liquides Ammoniak leitet, so entsteht 1) blausaures Ammoniak, 2) sehr viel der dunkelbraunen kohlenartigen Materie, die sich so oft bei Zersetzungen von Cyan-Verbindungen erzeugt, und noch wenig untersucht ist, 3) oxalsaures Ammoniak, 4) eine eigenthümliche krySTALLisirte Materie, die aber kein cyansaures Ammoniak zu seyn scheint. — Die braune kohlenartige Materie setzt sich theils von selbst ab, theils durch Erhitzen und Abdampfen der Flüssigkeit. Die Oxalsäure trennt man durch Kalkwasser, behandelt den Niederschlag mit kohlensaurem Kali, zersetzt das oxalsaure Kali durch Bleizucker, und das oxalsaure Blei durch Schwefelwasserstoffgas, wodurch man eine saure Flüssigkeit erhält, die beim Verdampfen krySTALLisirte Oxalsäure hinterläßt. Bei Absorption des Cyans von andern Alkalien bildet sich diese Säure nicht. Die eigenthümliche krySTALLisirte Materie erhält man endlich durch Verdampfen der Flüssigkeit, woraus die Oxalsäure gefällt ist. Sie ist aber dann sehr unrein. Rein erhält man sie, wenn cyansaures Blei durch kauftisches Ammoniak, oder

cyanfaures Silber durch Salmiak zerlegt wird. Sie krySTALLISIRT in weissen durchsichtigen, strahligen KrySTALLen, ist leicht in Wasser und Alkohol auflöslich. Ihre Auflösung ist neutral, und wird weder durch Silber-, Blei-, noch sonst eine Salz-Auflösung gefällt. Mit kauftischem Kali entwickelt sie kein Ammoniak, und in Schwefelsäure und Salzsäure löst sie sich ganz ruhig auf. Sie scheint KrySTALLwasser zu halten, indem sie beim Erhitzen schmilzt und dadurch, wenigstens theilweise, unter Entwicklung von viel Ammoniak zerlegt wird. Sie gesteht dann wieder, und entwickelt dann eine Menge des der Essigsäure so ähnlich riechenden, sauer reagirenden Dampfes, der sich immer bei Zerlegung eines cyanfauren Salzes durch eine Säure neben der Kohlensäure entbindet. Es sublimirt sich dabei in ziemlicher Menge eine pulverige, weisse, in Wasser unauflösliche Substanz, welche dieselbe zu seyn scheint, die ich schon einmal bei einer andern Gelegenheit in sehr geringer Menge erhielt *). Glüht man die krySTALLisirte Substanz mit Kalium, so erhält man viel Cyankalium.

2. Verhalten des Cyans zu Schwefelwasserstoffgas.

Wird Alkohol mit Cyangas gesättigt, und hierauf mit Schwefelwasserstoffgas, so nimmt er eine dunkelgelbe Farbe an, und setzt bald viele kleine rothe KrySTALLe ab. Sie sind von schön orangerother, glänzender Farbe, undurchsichtig, kaum in kaltem Wasser auflöslich, mehr in kochendem, woraus' sie sich nach dem Erkalten sogleich wieder abscheiden. Eben

*) Poggendorff's Annalen B. I. p. 118. Note.

so verhalten sie sich mit Alkohol. Am leichtesten erhält man diese Materie, wenn man die beiden Gase in einer mit Wasser gefüllten und damit gesperrten Retorte auffängt, und durch Schütteln die Absorption derselben befördert. Das Wasser färbt sich bald gelb, und setzt nach und nach immer mehr dicke orangegelbe Flocken ab, die, bei genauerer Betrachtung, aus lauter kleinen Krytallen bestehen. Man filtrirt sie ab, wäscht sie mit kaltem Wasser aus, und löst sie in kochendem Alkohol auf, woraus sie dann, wie obige krySTALLISIREN. Wird dieser Körper gelinde erhitzt, so sublimirt er zum Theil unverändert, aber größtentheils wird er schwarz unter Entwicklung von viel Schwefelammonium, und zuletzt bleibt Kohle. In trockenem Zustande mit schwammigem Kupfer erhitzt, entwickelt er viel Ammoniakgas, welches aber nicht im mindesten Kalkwasser trübt. Diese Substanz scheint also keinen Sauerstoff zu enthalten, und aus Kohle, Stickstoff, Wasserstoff und Schwefel zu bestehen. Durch Oxydation mit Königswasser fand ich die Menge des letzteren zu ungefähr 53 p. C.

In Schwefelsäure löst sich diese rothe Materie mit gelber Farbe auf, und scheidet sich beim Vermischen mit Wasser wieder unverändert ab. Mit Hülfe der Wärme ist sie in kohlenfauren Alkalien auflöslich, und die Auflösung besteht aus einem Gemenge von Schwefelkalium und Schwefelcyankalium. In kaustischem Kali löst sie sich in großer Menge zu einer gelben Flüssigkeit auf, die weder auf Schwefelkalium noch Schwefelcyankalium reagirt, und mit Salzsäure die rothe Substanz unverändert wieder fallen läßt. Bei einer gewissen Concentration setzen sich viele klei-

ne Kryſtalle ab, aber die Auflöſung wird immer dunkler, und verwandelt ſich in kurzer Zeit in ein Gemenge von Schwefelkalium und Schwefelcyankalium. Durch Erhitzen wird dieſe Zerſetzung augenblicklich bewirkt. — Vermiſcht man die wäſſrige Auflöſung der rothen Subſtanz mit einer Bleizucker-Auflöſung, ſo entſteht ſogleich, unter Freiwerden der Eſſigſäure, ein dicker orangegelber Niederſchlag, ähnlich dem chromſauren Blei, der auch dieſe Farbe beim Trocknen behält, wenn dieſe bei gelinder Wärme geſchieht, denn ſonſt wird er ſchwarz. Selbſt mit Waſſer gekocht, verwandelt er ſich in ſchwarzes Schwefelblei. Wird dieſe Blei-Verbindung mit kauſtiſchem Kali übergoſſen, ſo erhält man, unter augenblicklicher Abſcheidung von Schwefelblei, eine Auflöſung von Cyankalium und Schwefelcyankalium, was man leicht durch Eiſen entdecken kann. Kocht man die Blei-Verbindung mit Salzſäure, ſo löſt ſie ſich zur röthlichen Flüſſigkeit darin auf. Setzt man dann Alkohol zu, ſo fällt Chlorblei nieder, und die davon getrennte Flüſſigkeit läßt beim Erkalten die rothe Subſtanz unverändert fallen. Mit Salpeterſäure eingetrocknet, lieferte dieſe Blei-Verbindung eine Quantität ſchwefelſauren Blei's, welche 64,5 pr.C. Blei in der Verbindung anzeigt, mit kauſtiſchem Kali analyſirt, entſprach das erhaltene Schwefelblei 64 pr.C. Blei.

Die Auflöſung der rothen Subſtanz in Waſſer fällt nicht die Eiſen- und Zinkauflöſungen. Mit Cyanqueckſilber giebt ſie, unter Entbindung der Blauſäure, einen ſtarken weißen Niederſchlag, der ſchnell *grau* wird. Mit Sublimat einen weißen, dicken,

unter Freiwerden von Salzsäure; mit Silber einen schwarzen, unter Entbindung von Cyangas und Freiwerden der Salpetersäure; mit Kupferauflösung einen schwarz-grünen Niederschlag, der sich wie die Blei-Verbindung verhält.

Durch Glühen der Blei-Verbindung mit Kupferoxyd, auf die, kürzlich von Pelletier und Dumas angegebene Art, erhielt ich 85 Th. eines Gases, aus dem Bleisuperoxyd nichts aufnahm, das aber durch ein Stück kauft. Kali um 56 Th. vermindert wurde. Man sieht daraus, daß dieses Gasgemenge aus 1 Vol. Stickgas und 2 Vol. kohlensaurem Gas bestand, d. h. daß Stickstoff und Kohlenstoff in der Verbindung in dem Verhältnisse vorhanden sind, worin sie Cyan bilden. — Ich halte es für wahrscheinlich, daß die eben beschriebene rothe Substanz, eine der Schwefelblausäure analoge Verbindung ist, deren Wasserstoff von Metallen vertreten werden kann. Sie ist, wie man sieht, von der verschieden, welche Gay-Lussac beim Zusammenbringen von Cyan- und Schwefelwasserstoffgas erhielt. Diese ist hellgelb, sehr leicht in Wasser auflöslich, und geht mit Blei keine Verbindung ein. Sie erzeugt sich immer zugleich mit der andern, und kann beim Abdampfen der Flüssigkeit erhalten werden. — Ich habe vergeblich versucht, mit Selenwasserstoffgas analoge Verbindungen hervorzubringen. Es wird dabei immer das Selen metallisch abgeschieden, wahrscheinlich unter Bildung von Blausäure.

3. Verhalten des Cyans zu Schwefelkalium.

Leitet man Cyangas durch die Auflösung des Schwefelkaliums mit der größten Menge Schwefel,

so scheidet sich sehr viel Schwefel ab, es bildet sich viel der braunen kohlartige Materie, und verdampft man die Flüssigkeit, so erhält man krySTALLISIRTES Schwefelcyankalium. Glüht man dieses Schwefelkalium in Cyangas, so destillirt sehr viel Schwefel ab, die Masse wird anfangs, wegen zeretzten Cyans, schwarz, nach und nach aber immer heller, bis sie in eine wasserklare Flüssigkeit verwandelt ist, die beim Erkalten zur weissen Salzmasse erstarrt, welche reines Schwefelcyankalium ist. — Leitet man Cyangas durch die Auflösung des Schwefelkaliums mit der geringsten Menge Schwefels, so scheidet sich kein Schwefel ab, und man erhält in der Auflösung Cyankalium und Schwefelcyankalium. Mit Hydrothionkali bildet sich außerdem die oben beschriebene rothe Verbindung.

Das Verhalten des Cyans zu den sogenannten Schwefelalkalien ist also ganz einfach, und wohl auf andere Art, als Gay-Lussac annahm, zu betrachten. Das Schwefelkalium mit 2 At. Schwefel bildet Cyankalium und Schwefelcyankalium, und das mit mehr als 4 At. Schwefel, läßt so viel Schwefel fahren, bis es zu Quadrifulphuretum verwandelt ist, welches mit der dazu gehörigen Menge Cyans Schwefelcyankalium bildet, das Schwefelkalium mit 4 At. Schwefel verwandelt sich also, wenn es in Cyangas geglüht wird, gerade in Schwefelcyankalium.

Ich würde die wenig ausführlichen Beobachtungen über obige beiden ersten Punkte noch nicht mitgetheilt haben, wenn ich vorhätte diesen Gegenstand weiter zu verfolgen; da aber dies der Fall nicht ist, so kann diese Notiz vielleicht dazu dienen, einem Andern für diese Untersuchung so viel Interesse abzugewinnen, daß er sie, besonders hinsichtlich des Quantitativen, wieder aufnehme.

VIII.

Notiz über eine physikalische Schrift: „der Process der galvanischen Kette“ verbunden mit Bemerkungen über Becquerel's elektromotorische Untersuchungen, nebst einer Beobachtung über die Vertheilung des Magnetismus in der geschlossenen Kette;

von

G. F. P O H L.

Ich bin seit einiger Zeit mit Untersuchungen über die elektrischen Erregungen beschäftigt gewesen, welche beim Contacte zwischen differenten Flüssigkeiten und zwischen Metallen und Flüssigkeiten Statt finden, nicht um die Resultate einzeln an und für sich zu haben, sondern um sie im Ganzen als Belege zu einer sicher begründeten Theorie des Processes der galvanischen Kette anzuwenden. Ich habe bei dieser Arbeit den Vortheil eines Gesichtspunktes gehabt, den Volta und die Physiker, welche nach ihm mit demselben Gegenstande beschäftigt waren, nicht kannten, nämlich die in einer Reihe von Versuchen in Kastner's Archiv durch mich dargelegte *polare Thätigkeit*, mit welcher die Flüssigkeiten als Leiter der durch den Contact erregten Elektrizität wirksam sind. Die Grundform dieser unter den mannigfaltigsten Beziehungen von mir untersuchten und constatirten Thätigkeit besteht dar-

in, daß die Flüssigkeit, wenn sie an einem Extrem durch den Contact mit einem Metalle oder einer andern Flüssigkeit elektrisch erregt ist, an jeder andern Stelle, die als ein zweites dem ersten gegenüberliegendes Extrem in der Masse derselben fixirt wird, allemal eine elektrische Erregung zeigt, welche jener des ersten Extrems entgegengesetzt ist, so wie in einem Magnetstabe, dessen eines Extrem ein Nordpol ist, jeder andere Punkt, der in seiner Masse als ein zweites Extrem herausgehoben wird, allemal mit der südpolaren Thätigkeit hervortritt, und umgekehrt. Durch diese Thatfache erscheinen alle Erfolge der Contactelektricität, bei welchen eine Flüssigkeit mit im Spiele ist, in einem ganz andern Lichte als bisher, die Flüssigkeit ist nun, selbst vom Standpunkte der entschiedensten Empirie aus, durchaus nicht mehr das bisherige gleichsam nur passive Filtrum der Elektricität, und die Thätigkeit der ganzen Kette zeigt sich unter einer Beleuchtung, mit welcher jetzt erst ihre eigentliche und wahrhafte Natur vollkommen sichtbar geworden ist. Hätte Volta zu der Zeit, als er seine großen Entdeckungen machte und sie durch die umfassendsten und gediegensten Untersuchungen bewährte, dieses lebendige Verhalten der Leiter zweiter Klasse bereits gekannt, welches sich uns jetzt erst durch den Elektromagnetismus aufgeschlossen hat, so würden wir ohne Zweifel schon seit jener Zeit dem Scharffinne dieses würdigen Mannes die wahre Theorie seines Elektromotors zu verdanken haben, deren entschiedene, und ich darf sicher hinzufügen, jetzt völlig und für immer gesicherte Begründung, nach so

vielen Jahren der Täuschungen und Mißgriffe, erst unsern gegenwärtigen Tagen aufbehalten geblieben ist.

Binnen kurzem denke ich eine im Manuscript beinahe beendigte Schrift, unter dem Titel: „*Der Proceß der galvanischen Kette*“ zum Drucke zu befördern, in welcher ich den auf experimentale Thatfachen sich stützenden Beweis führen werde, daß die bald nach der Entdeckung des Elektromagnetismus in meinen ersten schriftlichen Darlegungen über den Gegenstand bereits speculativ als nothwendig von mir erkannte Polarität der galvanischen Kette die wahre und durchaus richtige sey, so daß sich darin Folgendes ergeben wird:

Die Polarität, mit welcher die Metalle in der geschlossenen Kette die Zersetzung des flüssigen Leiters bewirken und auf die Magnethadel reagiren, ist die entgegengesetzte von derjenigen, welche sie in der gemeinen Contactelektricität versichtbaren; die der Contactelektricität der Metalle entsprechende Thätigkeit der Kette ist nur eine untergeordnete, welche der eigentlichen zum Chemismus gesteigerten Thätigkeit der Contactelektricität zwischen der Flüssigkeit und den Metallen, in dem Organismus der geschlossenen Kette, eben so parallel geht, wie in dem thierischen Organismus die Functionen der Irritabilität und Sensibilität, als einem niedern und höhern Systeme entsprechend, sich wechselseitig fordern und bedingen.

Ich werde darin im Zusammenhange mit der Entwicklung dieser Theorie zugleich die wahre Beschaf-

fenheit der Wirksamkeit der zweigliedrigen Kette aufzeigen, und aus der Betrachtung derselben eine Methode herleiten, durch welche die elektrischen Relationen der Metalle und Flüssigkeiten, so wie der Flüssigkeiten unter sich, mit einer Präcision und Einfachheit zu bestimmen sind, die bisher, beim bloßen Gebrauch des condensirenden Elektrometers zu diesem Behuf, nicht zu erreichen waren, und außerdem wird darin, mit der entschiedenen Aussicht auf mannigfaltige Folgerungen, welche für die speculative Naturwissenschaft überhaupt wichtig seyn werden, das Ergebniss hervorgehen, daß der chemische Proceß, so wie die KrySTALLISATION Erzeugnisse einer unmittelbar unter dem Typus der Thätigkeit der zweigliedrigen geschlossenen Kette Statt findenden Function seyen.

Da größtentheils der Inhalt der auch in diese Anna-
len aufgenommenen Becquerel'schen Abhandlungen auf die Untersuchung derselben elektrischen Relationen sich bezieht, mit denen ich mich beschäftigt habe, so folge ich der Veranlassung, mit der obigen Mittheilung hier noch einige Bemerkungen über jene Arbeiten zu verbinden.

Es scheint mir zuvörderst einer Erwähnung im Allgemeinen zu bedürfen, daß der Verfasser dem Wesen der Elektricität nicht die entschiedene Ansicht abgewonnen hat, die sich in allen Thatfachen auf das unverkennbarste ausdrückt, und die man haben muß, um nicht durch die bloßen Erscheinungen in ein Netz von Irrthümern und Fehlschlüssen hineingezogen zu werden, dem man außerdem bei dem besten

Willen nicht zu entgehen vermag und das sich mit jedem Schritte, den man weiter zu thun strebt, nur um so fester und verworrener um die Reflexion schlingt. Die Elektrizität ist überall, wo sie erscheint, nichts als die Tendenz zur chemischen Synthesis, sie ist kein materielles mechanisch bewegtes Substrat, sondern eine rein dynamische Thätigkeitsform der Materie selbst; sie ist die noch ungeöffnete Knospe, aus welcher, wenn der Kreislauf der Functionen in sich geschlossen ist, der Chemismus wie eine aufgeschlossene Blüthe plötzlich hervorbricht. Die Elektrizität geht daher jedesmal vor dem Chemismus voran, niemals folgt sie ihm, und es ist absolut unrichtig, wenn man, wie Herr Becquerel, die elektrischen Erscheinungen als spätere Erzeugnisse des Chemismus, oder gar als die Folge von capillären Wirkungen und dergleichen betrachtet.

Herr Becquerel hat die elektrischen Relationen theils aus der Abweichungsrichtung der Magnetnadel in der geschlossenen Kette, theils aus unmittelbaren Beobachtungen am Condensationselektrometer herzu-leiten gesucht. Was die erstere Bestimmungsmethode anbetrifft, so kommen dabei aber Untersuchungen vor, nach welchen man glauben sollte, daß dem Beobachter die Wirkung der zweigliedrigen Ketten mit ungleichen metallischen Berührungsflächen ganz unbekannt geblieben sey. Der Draht seines Galvanometers, wie er den Schweigger'schen Multiplicator nennt, endet auf der einen Seite in einen Platinlöffel, der eine breite Fläche darbietet, während die andere Seite in eine schmale Platinzange ausläuft, die mit den

Spitzen die zu untersuchenden Stoffe berührt. Unter diesen Umständen ist es nicht möglich, die Wirkungen jener Stoffe an sich von der Wirkung der Kette mit ungleichen metallischen Berührungsflächen zu unterscheiden, und die auf solche Weise erhaltenen Resultate haben schon darum keine Zuverlässigkeit. Aber noch schlimmer ist es, daß es der Beobachter unterlassen hat, sich vor allen Dingen zuvörderst ein *festes* Princip zu bilden, nach welchen erst aus der Ablenkungsrichtung der Nadel die elektrische Relation der differenten Stoffe, welche die Kette bilden, mit Sicherheit gefolgert werden kann. Statt eines solchen Principes ist nichts weiter als nur eine oberflächliche und lockere Analogie der Wirkung der einfachen Kette *zfk* zum Grunde gelegt, und der Beobachter vermengt dabei beständig die Wirkung einer solchen Kette mit der, welche der invertirten angehört, die nach dem Schema *fkzf* construirt ist; er kennt dabei noch gar nicht das polare Verhalten der Flüssigkeiten und ihre auf entgegengesetzten Extremen entgegengesetzten Erregungen, und so entspringen Folgerungen aus Folgerungen, bei denen nichts weiter gewiß ist, als der Irrthum und die Verwirrung, denen sie mehr oder weniger sämmtlich unterworfen sind.

Die Beobachtungen am Elektrometer hat Herr Becquerel mit einem Instrumente angestellt, dessen große Empfindlichkeit er als eine Folge der von ihm vorgenommenen Verbesserung der Bohnenberger'schen Einrichtung besonders hervorhebt. Diese Verbesserung kann nur darin gesetzt werden, daß die beiden trockenen Säulen in eine einzige zusammengefügt, und

dass ihre Knöpfe durch lange Metallstreifen vertauscht sind, von welchen das zwischen beiden hängende Goldblättchen in allen Punkten angezogen oder abgestossen wird. Der erstere Umstand aber kann unmöglich als eine reelle Verbesserung gelten, er ist offenbar nur eine ganz unwesentliche und, wie es scheint, noch überdies unbequeme Veränderung der Form; gegen die zweite Veränderung aber, wenn sie als Verbesserung gelten soll, wird die Mechanik erhebliche Einwürfe machen müssen; ein Goldblättchen, welches nur an seinem untern Extrem durch die mit der concentrirten Erregung der Säule wirkenden Knöpfe sollicitirt wird, muß allemal stärker, wenigstens nicht schwächer als jenes zwischen den langen Metallstreifen angezogen und abgestossen werden, und die Erhöhung der Wirkung, welche Hr. Becquerel an seinem Instrumente wahrnahm, wird daher nicht jener vermeinten Verbesserung, sondern theils der Spannungsintensität seiner noch neuen trockenen Säule, theils den individuellen Dimensionsverhältnissen des Instruments, so wie auch den grossen Condensatorplatten zuzuschreiben seyn, deren er sich bediente. Wen indess schon bei der gewöhnlichen Reizbarkeit des Condensationselektrometers die Auslagen dieses Instrumentes über die leisesten und zartesten Anklänge der elektrischen Erregung nie recht vollkommen über der Skepsis stehen, so gereicht vollends ein Grad von Empfindlichkeit, bei welchem der elektrische Zustand der Haare des Beobachters schon in einer Entfernung von mehreren Füssen das Instrument afficirt, demselben mehr zum Nachtheil als zur Empfehlung. Wer will es auf

sich nehmen, in den Aussagen eines solchen Instrumentes das Zufällige vom Wesentlichen, den Trug von der Wahrheit mit Ueberzeugung zu sondern und in allen Fällen das Ergebniss als die reine Folge bestimmter Bedingungen zu verbürgen? Aber das ist nicht genug. Herr Becquerel hat bei den Beobachtungen an diesem Instrumente da, wo, wie er sagt, die Resultate anomal waren, immer feuchte Papierstreifen zwischen die Fläche des Condensators und des hinsichtlich seiner Erregung zu prüfenden Metalle geschoben, er hat also, abgesehen von der Unzulässigkeit einer solchen experimentalen Willkühr, die in lebendig polarer Thätigkeit begriffene Flüssigkeit in allen diesen Fällen immer wieder nur als das indifferente Colatorium der Elektricität betrachtet und dadurch gerade das Ergebniss, wenn es etwa das richtige war, zum entgegengesetzten gemacht, und so ist es begreiflich, wie dasjenige, was er als Resultate dieser seiner Untersuchungen aufgestellt hat, aus wahren, halbahren, aber zum Theil auch aus völlig unrichtigen und schlechthin naturwidrigen Bestimmungen zusammengesetzt ist. Als ein durchaus falsches Resultat muss insbesondere bemerklich gemacht werden, dass im Allgemeinen bei gegenseitiger Berührung von sauren Flüssigkeiten mit Metallen die letzteren positive, die ersteren negative Elektricität annehmen, und dass bei alkalischen Flüssigkeiten die Wirkungen entgegengesetzt seyn sollen. Die Wahrheit, welche sich mir nach meiner einfachen Prüfungsmethode in einer grossen Zahl einzelner Untersuchungen bestätigt hat, ist: dass die Metallreihe in zwei Klassen zerfällt, von de-

den die Glieder der mehr *negativen* Hälfte, wie Silber, Gold, Quecksilber, Platin, Kupfer gegen das Wasser, die Säuren, die Alkalien und alle übrige salzige Flüssigkeiten ohne Unterschied, nur wie sich versteht in verschiedenem Grade, *positiv* werden, während die der andern Hälfte eben so constant negativ gegen alle Flüssigkeiten sich zeigen, und zwar sind die negativen Metalle gegen die Flüssigkeiten um so positiver, je negativer sie in der Metallreihe selbst sind, und so umgekehrt die positiven. — Ueber alles dies wird in der oben genannten Schrift bestimmtere Auskunft von mir gegeben, nur schien es mir zweckmässig, diese Bemerkungen hier in den Annalen zur offenen Sprache zu bringen, da die Becquerel'schen Sachen mit einer Art von Aufmerksamkeit und Auszeichnung in unsere deutsche physikalische Zeitschriften aufgenommen sind, die wenigstens manche Leser zu der Ansicht verleiten kann, als enthielten sie wirklich neue und durch Eigenthümlichkeit ausgezeichnete Darlegungen, während das summarische unparteiische Urtheil über sie dahin ausfallen muß, daß dasjenige, was in ihnen nicht zu dem verfehlten und unrichtigen gehört, uns schon längst eben sowohl und noch besser bekannt ist, als man es hier angegeben findet. Aber es ist ein Unglück, daß wir noch immer zur Ueberschätzung dessen geneigt sind, was vom Auslande herkommt, und die Priorität, welche uns Deutschen schon nach dem philosophischen Standpunkte unsers Wissens unstreitig gebührt, vielleicht nicht eher erkennen werden, als bis sie uns von den unbefangenen Ausländern selbst wird zuerkannt worden seyn.

Ich benutze diese Gelegenheit hier noch eine von mir gemachte Beobachtung über die Vertheilung des Magnetismus in der geschlossenen einfachen Kette mit anzuschliessen. Was bis jetzt über die Form des Hervortretens des Elektromagnetismus bekannt ist, bezieht sich fast allein, wenn man die wichtigen, tiefer dringenden Seebeck'schen Untersuchungen ausnimmt, nur auf die am Schliessungsdrahte beobachteten Phänomene. Vor einiger Zeit habe ich an der Kette unmittelbar selbst ein differentes Verhalten wahrgenommen, welches den Ausgangspunkt zu wesentlichen Folgerungen so wie zur Erklärung einiger Rotationsphänomene bilden wird, die bis jetzt noch keine ganz genügende Construction zugelassen haben. Ich bin von der weiteren Verfolgung dieser Erscheinungen durch die oben genannten Beschäftigungen abgezogen worden, und da ich nicht weiss, wie lange ich noch verhindert seyn werde die Untersuchung wieder aufzunehmen, so halte ich mich verpflichtet, den Gegenstand fürs erste wenigstens bloß nach seiner rein faktischen Seite in der Kürze mitzutheilen.

Man lege in einer einfachen Kette die rechtwinklig gestaltete Kupferplatte von etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß Länge und 1 Fuß Breite horizontal, mit der langen Seite auf der Ebene des magnetischen Meridians senkrecht über eine gleich große, durch eine feuchte Pappe von ihr getrennte Zinkplatte, und verbinde den *nordwestlichen* Winkel der *Kupferplatte* mit dem *nordöstlichen* der *Zinkplatte* durch einen einfachen Drahtbügel. Eine Magnetnadel unmittelbar über der Kette und ganz außer dem Bereich des Verbindungs-

Drähte deklinirt alsdann über dem westlichen Rande derselben östlich, nach dem östlichen Rande hin nimmt die Ablenkung, bis über die Mitte der Platte hinaus, ab, bis sie in der östlichen Hälfte der Platte Null wird; von da an wird die Ablenkung wieder entgegengesetzt und die Nadel deklinirt bis zum östlichen Rande der Platte hin immer stärker und über dem Rande selbst am stärksten westlich. Legt man die Zinkplatte oben, die Kupferplatte unten, verbindet jedoch abermals den nordwestlichen Winkel der Kupferplatte mit dem nordöstlichen der Zinkplatte, so sind die Ablenkungen vollkommen so wie vorhin, nur liegt der Nullpunkt jetzt in der westlicheren Hälfte der Kette. Verwechselt man die Verbindungspunkte, indem man den *nordwestlichen* Winkelpunkt der *Zinkplatte* mit dem *nordöstlichen* der *Kupferplatte* verbindet, so sind die Ablenkungen nach denselben Regeln nur entgegengesetzt bestimmt, und die Nadel, welche unter den beiden ersten Combinationen in Bezug auf die Kette nach Innen zu deklinirte, deklinirt alsdann beide Male nach Außen. — Verbindet man zwei übereinander liegende Punkte der Platten an den nordlichen Grenzen derselben, so ist die Ablenkung überall gänzlich Null oder höchstens nur in der Gegend des Verbindungspunktes schwach östlich, wenn die Kupferplatte oben liegt; westlich, wenn die Zinkplatte oben liegt. Dies ist eine deutliche Hinweisung zur Construction des übrigen aus der gemeinsamen ineinander greifenden Wirkung beider Platten zugleich. — Man sieht zwar das Band, durch

welches diese Phänomene mit den bereits bekannten verknüpft sind, aber sie schliessen zugleich eine eigenthümliche Seite des Gegenstandes auf, die zur genaueren Kenntniss desselben von besonderer Wichtigkeit zu werden verspricht.

Berlin, d. 31. März 1825.

G. F. P o h l

Verbesserungen zu den Aufsätzen des Hrn. Becquerel im Bd. 78:

S. 175 Z. 18 mit dem Finger l. mit einem Zinkstreifen

S. 195 Z. 7 Contacte der Metalle l. Contacte der Metalle mit dem Wasser

S. 202 Z. 15 in dem andern l. in dem entgegengesetzten Falle,

(P.)

IX.

*Ueber eine auf nassem Wege entstandene, massive
Kupfermasse von beträchtlicher Grösse;*

von

Prof. GUSTAV BISCHOF in Bonn.

Vor mehreren Wochen erhielt ich durch die Gefälligkeit eines meiner eifrigsten Zuhörer, des Herrn Rhodius, welcher Besitzer eines bedeutenden Vitriolwerks in der Nähe von Linz am Rhein ist, und zum Behufe seiner Fabrik, womit auch mehrere Hüttenwerke verbunden sind, recht angelegentlich dem Studium der Chemie unter meiner Leitung sich hingiebt, eine grosse massive Kupfermasse, die sich in der Ecke am Boden eines grossen sogenannten Sumpfes von Eichenholz, von ungefähr 20 Ohm Inhalt, gebildet hatte. In diesen, in den Boden der Vitriolhütte eingesetzten, Sumpf wird nämlich die Rohlauge, so wie sie durch Auslaugen des gerösteten Schwefelkupfers erhalten wird, abgelassen, und aus demselben von Zeit zu Zeit in die Siedepfannen gepumpt. Beim ersten Anblick dieser Kupfermasse konnte ich auf keinen andern Gedanken kommen, als dass sie durch irgend ein in dem Sumpf befindliches Eisen aus der Vitriollauge niedergeschlagen worden seyn möchte. Herr Rhodius bemerkte hierauf, dass zwar in diesen Sumpf absichtlich kein Eisen gebracht worden sey, dass aber doch zufällig ein eiserner Nagel in den Dauben des

Sumpfes sich befunden haben könne, und daß er auch an der Stelle, wo diese Kupfermasse festgeessen hat, zwei kleine Vertiefungen, anscheinend wie von Nägeln herführend, bemerkt habe. An der untern Fläche dieser Kupfermasse zeigten sich auch zwei kleine Hervorragungen von metallischem Kupfer, welche sich in diesen Löchern gebildet zu haben schienen. Die beträchtliche GröÙe dieser Metallmasse mußte indess die Erklärung, daß sie *einzig und allein* durch Fällung der eisernen Nägel entstanden sey, unzureichend finden lassen; denn ihr Gewicht war 2 Pfund 3 Unzen und 156 Gran; das Gewicht der beiden Nägel hätte demnach 2 Pf. 3 Unzen 189 Gr. betragen müssen, wenn diese allein das Kupfer aus dem Kupferoxyd des Kupfervitriols hätten niederschlagen sollen. Ich konnte folglich mit Gewißheit annehmen, daß hier noch andere Kräfte mit im Spiele gewesen seyn mußten. Da ich aber in dem ersten Augenblicke keine genügende Erklärung hierfür auffinden konnte, so legte ich diese Kupfermasse einstweilen bei Seite, und behielt mir vor, wenn ich gelegentlich auf gedachte Vitriolhütte kommen würde, die Sache an Ort und Stelle wo möglich genauer zu untersuchen.

Nicht lange darauf erhielt ich das Decemberheft der Annales de Chimie et de Physique und fand darin eine ganz ähnliche Beobachtung von Clement mitgetheilt. Derselbe berichtet nämlich Folgendes: „das Kupfer, welches durch irgend ein Fällungsmittel aus seinen Auflösungen niedergeschlagen wird, hat man bisher immer nur als ein sehr feines Pulver ohne irgend einen Zusammenhalt erhalten. Hier aber eine Thatfache, welche darthut, daß eine Ku-

pferbarre, (lingot de cuivre) die man sonst bloß für das Produkt des Feuers hält, auch auf nassem Wege entstehen könne. Ich verdanke diese Beobachtung Hrn. Mollrat, der sie mir unlängst bei meinem Besuche in seiner schönen Holzeßigfabrik in Bourgogne mittheilte. Zur Darstellung des Kupfervitriols durch Calcination des Kupfers mit Schwefel erhält man nämlich Auflösungen dieses Salzes, die durch ein unlösliches basisches schwefelsaures Kupferoxyd getrübt sind. Man bringt sie zur Klärung in eine Kufe, die zur Hälfte in die Erde eingegraben ist. Innerhalb ihrer Wände, und zwar stets an der Stelle, wo zwei Dauben sich berühren, bilden sich kleine Schwämme (champignons) von metallischem Kupfer, die sich nach und nach vergrößern, und endlich ohne Zweifel zu sehr großen Massen werden würden. Ich besitze mehrere solcher Stücke, die ich von der Kufe abgelöst habe, und welchen noch Holz anhängt. An der einen Seite sind diese Kupfermassen nach dem Holze der Kufe abgeformt, dessen Streifen eingedrückt erscheinen; an der andern Seite haben sie die Gestalt von Warzen (mamelons) und zeigen sehr kleine glänzende Facetten, die ohne Zweifel KrySTALLflächen sind. Das Eine dieser Stücke wog mehr als 75 Grammen.“

Diese Beschreibung paßt nun ganz genau auf die Kupfermasse, welche ich in Händen habe, nur daß diese bei weitem größer ist, indem sie ungefähr 965 Grammen wiegt. Auch die Art der Bildung scheint bei beiden dieselbe gewesen zu seyn; denn auch in der Vitriolhütte des Hrn. Rhodius wird der Kupfervitriol ganz auf dieselbe Weise durch Rösten des Kupfers mit Schwefel dargestellt.

Hr. Clement fährt fort: „Man begreift leicht, nach Hr. Mollerat, die chemische Wirkung, welche die Herstellung des Kupfers veranlasste. Es befindet sich gewiss in der Auflösung ein schwefelsaures Kupferoxydsalz, welches, indem es sich in schwefelsaures Kupferoxyd verwandelt, Kupfer niederschlagen wird, das seinen Sauerstoff und seine Säure dem neuen Salze abtreten wird. Es ist klar, daß die Herstellung des Kupfers auf diese Weise ohne Mitwirkung des Eisens Statt haben könne, von welchem auch gar keine Spuren in dem Innern der Kupfe sich befanden. Es ist aber nicht dieser Theil der Erscheinung, welcher mir als der merkwürdigste vorkommt, sondern es ist die Cohäsion, die das aus einer Auflösung niedergeschlagene Kupfer erlangt; eine Cohäsion, die stark genug ist, um das Metall in der Kälte zu feinen Platten auszufschmieden, deren specifisches Gewicht, welches ich gleich 8,78 gefunden habe, ganz dem des geschmolzenen Kupfers gleichkommt. Eines dieser Stücke habe ich angefeilt, und eine eben so glänzende und so vollkommene Fläche erhalten, wie bei gewöhnlichem Kupfer.“

Auch hinsichtlich der beträchtlichen Cohäsion, von der hier die Rede ist, kommt meine Kupfermasse mit denen des Hrn. Clement überein, obgleich ich, um das Stück nicht zu verderben, das Schmieden nicht versucht habe. Als ich indess dasselbe an einer Stelle anfeilte, zeigte es sich gerade so, wie es Clement beschreibt.

Da Hr. Mollerat seine Erklärung dieser merkwürdigen Herstellung des Kupfers bloß vermuthungs-

weise gegeben hat, ohne daß sie sich auf einen direkten Versuch gründete, so hielt ich es nicht für unwichtig, durch einige Versuche auszumitteln, ob in der Vitriollauge auch wirklich ein Oxydulsalz vorhanden sey oder nicht.

Zunächst bat ich Hrn. Rhodius, mir, da er gerade im Begriffe war, nach seinem Vitriolwerk zu reisen, eine Portion der Lauge aus dem Sumpf zu senden. Dieß geschah, und er schrieb mir dabei: „Ich habe den Sumpf auspumpen lassen, und an derselben Stelle, wo vor 3 Monaten das große Stück Kupfer, welches Sie dort haben, weggenommen worden war, befinden sich nun vier einzelne getrennte Stücke von der Größe einer Haselnuss, eins über dem andern, im Holze feststehend. — Ich habe solche nicht wegnehmen lassen, damit Sie gelegentlich dieses selbst in Augenschein nehmen können.“

Durch diese Beobachtung widerlegt sich nun gänzlich die oben angegebene Vermuthung, als seyen eiserne Nägel das Herstellungsmittel dieses Kupfers gewesen. Wenn aber, muß man fragen, auf diese oder auf jene Weise die Herstellung erfolgt, woher kommt es, daß gerade an derselben Stelle, wo das frühere Stück abgenommen worden, wiederum neue Stücke sich gebildet haben? — Vielleicht bin ich im Stande diese Frage zu beantworten, wenn ich selbst die Untersuchung an Ort und Stelle vornehme, welches, wenn es anders meine dermalen sehr geschwächte Gesundheit gestattet, während der nächsten Ferien geschehen soll.

Zur Prüfung der erhaltenen Kupfervitriollauge aus dem Sumpf, worin diese Herstellung des Kupfers

Statt hatte, auf ein schwefelsaures Kupferoxydsulfat, verfuhr ich folgendermaßen: Ich füllte mit derselben eine lange, oben zugeschmolzene, Glasröhre an, und sperrte letztere auch mit Vitriollauge. Hierauf brachte ich unter die Mündung der Glasröhre eine heberförmig gebogene und mit rauchender Salpetersäure gefüllte Röhre, so daß letztere in die Vitriollauge eintreten, und mit derselben sich mischen mußte. Ich erwartete nun eine, von der Zersetzung der Salpetersäure durch das Kupferoxydul herrührende, Salpetergasentwicklung, allein es zeigte sich kein Bläschen Gas. Hierauf änderte ich den Versuch dahin ab, daß eine kleine vor der Lampe ausgeblasene Retorte mit Vitriollauge und rauchender Salpetersäure gefüllt, und dieselbe sogleich mit einer SRöhre verschlossen wurde. Das Gemisch wurde bis zum Sieden erhitzt, wobei sich zwar nur eine geringe, aber doch immer noch merkliche Quantität Salpetergas entwickelte. Eine Wiederholung dieses Versuchs gab dasselbe Resultat. Zu dieser mit Salpetersäure behandelten Vitriollauge setzte ich Aetzlauge, wodurch der bekannte blaue Niederschlag von Kupferoxydhydrat entstand. Als ich dagegen zu einer andern Portion Vitriollauge, die nicht mit Salpetersäure versetzt worden war, Aetzlauge setzte, war die Farbe des Niederschlags grün und am Boden ins Gelbliche sich ziehend. Nach 24 Stunden war indess der Niederschlag da, wo er die Luft berührte, blau geworden; die nächste darunter liegende Schicht war aber noch grün, und am Boden zeigten sich gelbe Streifen. Durch diese Versuche scheint mir nun bewiesen zu seyn, daß in der untersuchten Vitriollauge ein Ku-

pferoxydsalz sich befinde, und dass folglich die Annahme des Hrn. Mollerat gegründet sey.

Wir ersehen hieraus, dass bei der Calcination des Schwefelkupfers das Kupfer nicht vollständig oxydirt, sondern zum Theil (oder vielleicht ganz) bloß oxydulirt werde.

Nach der stöchiometrischen Zusammensetzung des durch Zusammenschmelzen gebildeten Schwefelkupfers, so wie des schwefelsauren Kupferoxyds kann dies auch gar nicht anders seyn; denn jenes enthält auf 1 Atom Kupfer 1 Atom Schwefel; dieses hingegen auf 1 At. Kupfer 2 At. Schwefel. Bei dem Calciniren dieses Schwefelkupfers kann also entweder bloß schwefelsaures Kupferoxydul entstehen; in welchem eine gleiche Anzahl von Kupfer- und Schwefel-Atomen enthalten sind, oder es muss sich, so fern ein Theil des Schwefelkupfers in schwefelsaures Kupferoxyd umgewandelt wird, ein basisches Kupferoxydsalz bilden, wie dies auch Mollerat angiebt. Es fragt sich, ob schon in gewöhnlicher Temperatur die Lösung des schwefelsauren Kupferoxyduls auf Kosten des atmosphärischen Sauerstoffs sich nach und nach oxydirt, oder ob dies vielleicht erst beim anhaltenden Kochen der Lauge geschieht? — Hierüber gedenke ich noch weitere Versuche anzustellen. So viel scheint aus allem hervorzugehen, dass verschiedene Umstände bei der Umwandlung des Schwefelkupfers in Kupfervitriol obwalten. Ohne Zweifel hängt bei diesem Process sehr viel von dem Feuersgrade ab, der beim Rösten des Schwefelkupfers gegeben wird, so wie von der Dauer des Röstens.

Schließlich muß ich nochmals des Umstandes erwähnen, daß, wie Clement bemerkt, merkwürdiger Weise die Bildung des metallischen Kupfers stets an der Stelle erfolgt, wo zwei Dauben der Kufe einander sich berühren. Diefes brachte mich auf den Gedanken, ob nicht vielleicht diese Kufe mit eisernen Reifen umgeben war, und von diesen aus die Herstellung des Kupfers durch die Fuge zwischen je zwei Dauben erfolgte? — Nach den Versuchen, die ich vor einigen Jahren über die durch Bläsenhäute und Papier erfolgende Reduction der Metalle *) angestellt habe, ließe sich wohl etwas der Art vermuthen. Da hierüber leicht durch ein Experiment zu entscheiden ist, so nahm ich ein Stück Eichenholz, spaltete es von einander, und höhlete die beiden Spaltungsflächen so aus, daß das gebildete Loch eine Zinkstange aufnehmen konnte.

Hierauf kittete ich die beiden getrennten Holzstücke so zusammen, daß die Fuge in ihrer größten Länge zu beiden Seiten frei blieb. Dieses Holz brachte ich in die Vitriollauge, so daß aber das Zink nirgends in unmittelbare Berührung mit derselben kam. Seit vorgestern, wo das Holz in der Lauge steht, hat sich noch kein Kupferniederschlag auf der Fuge gebildet; allein es ist wohl anzunehmen, daß, wenn überhaupt auf diese Weise eine Herstellung des Kupfers erfolgen kann, wahrscheinlich eine längere Zeit hierzu erforderlich seyn werde.

Daß indess auf solche Weise die Herstellung des Kupfers in der Vitriolhütte des Hrn. Rhodius keineswegs vor sich gegangen seyn könne, geht daraus hervor, daß der mehrgedachte Sumpf nicht mit eisernen, sondern mit hölzernen Reifen umgeben ist, wie ich erst späterhin erfahren habe, daß mithin Eisen weder die unmittelbare noch mittelbare Ursache dieser merkwürdigen Reduction des Kupfers gewesen seyn könne.

Was meine weiteren Untersuchungen für ein Resultat geben werden, werde ich zu seiner Zeit zur öffentlichen Kenntniß bringen.

*) Schweigger's Journ. n. R. B. VI. S. 119.

X.

Untersuchung zweier neuen Mineralien,

von

J. J. BERZELIUS *).

I. Phosphorsaure Yttererde.

Diese Mineral ist von Herrn Tank d. j. in der Nähe von *Lindås* in Norwegen beim Sprengen eines Ganges gefunden, dessen Hauptmasse ein grobkörniger Granit war. Es kam nur ein einziges Exemplar vor. Die Form desselben war unregelmäßig, besaß krySTALLINISCHE Streifungen. Die Farbe war gelbbraun, ähnlich manchen Frederikswärner Zirconen. Spezifisch. Gewicht = 4,5577 bei + 16°. Wird leicht vom Messer geritzt, hat blättrigen Bruch in mehr als einer Richtung. Querbruch: uneben, splittrig, mit Fettglanz. Blättriger Bruch von Harzglanz. An dünnen Kanten durchscheinend.

Vor dem Löthrohr hat es im Allgemeinen große Aehnlichkeit mit dem phosphorsauren Kalke, unterscheidet sich aber von diesem durch seine Unschmelzbarkeit für sich und durch seine viel größere Schwerlöslichkeit im Phosphorsalze. Mit Boraxsäure und Eisen giebt es Phosphoreisen in Menge. Es ist selbst in concentrirten Säuren unauflöslich.

*) Auszug aus den Abhandl. der schwed. Akad. d. Wiss. St. II. J. 1824.

Der Gang der Analyse war folgender: Nachdem das Mineral mit kohlensaurem Natron geschmolzen war, wurde die Masse mit Wasser ausgezogen, wobei eine blaßgelbe Erde zurückblieb. Die alkalische Flüssigkeit mit Essigsäure gesättigt, zur Trockne verdampft, der Rückstand wieder in Wasser gelöst (wobei eine geringe Spur von Kieselerde zurückblieb) und mit Bleizucker gefällt, was immer $Pb^3 P^2$ ist, wie es sich auch aus seiner Zerlegung ergab, bestimmte die Menge der Phosphorsäure. Da man in jedem natürlichen phosphorsauren Salze Flußsäure vernuthen kann, so wurde eine geringe Menge dieses Fossils auf diese Säure untersucht und es zeigten sich auch unverkennbare wiewohl unbedeutende Spuren von derselben. Das nach dem Ausfüßen mit Wasser ungelöst zurückgebliebene Pulver ward mit Salzsäure digerirt, welche etwas Kieselerde und unzersetztes Steinpulver hinterließ. Die Auflösung ward in eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak getropfelt, wobei sich der anfängliche Niederschlag ohne Rückstand wieder auflöste. Die Flüssigkeit wurde verdampft, der Salmiak verjagt, der Rückstand in Salzsäure aufgelöst und zur Trockne verdampft. Beim Wiederauflösen in Wasser blieb eine dunkle braune Substanz zurück, die basisches phosphorsaures Eisenoxyd war, dem das Mineral seine Farbe zu verdanken scheint. Es wurde durch einen besondern Versuch ausgemittelt, daß das Mineral kein Cerium enthielt. Daß die mit der Phosphorsäure verbundene Erde wirklich Yttererde war, zeigte sich durch den zuckerfüßen Geschmack der Auflösung, so wie durch das schwerauflöseliche amethyst-

farbene Salz, welches sie mit Schwefelsäure gab, und welches mit Beibehaltung seiner Form verwitterte und milchweiß wurde.

Das Resultat der Analyse war:

Yttererde	62,58
Phosphorsäure mit etwas Flußsäure	33,49
Basisch phosphorl. Eisenoxyd	3,93
	<hr/>
	100,00

Die Formel für die Zusammensetzung dieses Minerals ist folglich $Y^3 P^2$, und es ist analog dem natürlichen phosphorsauren Kalke. So lange zwischen Yttererde und Phosphorsäure kein anderer Verbindungsgrad vorkommt, ist wohl auch kein anderer Name für dieses Mineral nothwendig, als: *phosphorsaure Yttererde*.

2. Polymignit.

Dieses Mineral, welches seinen Namen in Bezug auf seine sehr zusammengesetzte Natur erhalten hat (von πολὺ viel, und μίγναι ich mische) kommt im Zirconsyenit in der Gegend von Fredrikswärn in Norwegen vor. Es ist schwarz und völlig undurchsichtig; krystallisirt mehr oder weniger regelmäßig in langen schmalen, rechtwinklig vierseitigen Prismen, fast immer mit abgestumpften Kanten. Die Art der Zuspitzung konnte noch nicht deutlich erkannt werden. Die Länge der Krystalle ist verschieden, von 1 bis 4 Linien. Specifisches Gewicht = 4,806. Ritzt Glas und ist nicht vom Messer ritzbar. Bruch ist schalig, ohne Zeichen von Durchgängen. Die Krystallflächen glänzen stark, fast mit Metallglanz, und noch mehr

die Bruchflächen. Giebt ein braunes Pulver, das um so heller wird, als es feiner wird.

Vor dem Löthrohr ist es ganz unveränderlich, schmilzt weder, noch verliert es den Glanz. Giebt kein Wasser. Borax löst es leicht zu einem von Eisen gefärbten Glase auf, das bei größerem Zusatze die Eigenschaft erhält, unklar geflattert werden zu können, wo es sich dann ins Brandgelbe zieht. Mit Zinn geschmolzen giebt es eine rothgelbe Farbe. Wird auch leicht vom Phosphorsalze aufgelöst. Das Glas wird vom Reductionsfeuer röthlich und von Zinn nicht verändert. Von kohlensaurem Natron wird es, ohne zu schmelzen, zu einer graurothen Masse zersetzt. Giebt bei der Reduction Spuren von Zinn.

Die ganze zur Analyse vorhandene Menge betrug nicht mehr als 0,658 Gramin, und der Hr. Berzelius bemerkt, daß, wenn man mit einer solchen Menge sowohl die Natur als Gewichtsmenge der Bestandtheile bestimmen solle, das Resultat nicht genau werden könne; vor allem, da hier Körper zusammen vorkommen, die man bisher noch nicht quantitativ zu trennen vermochte; wie Zirconerde und Titansäure, Yttererde und Manganoxydul.

Nachstehendes war der Gang der Analyse:

A. Da das feingepulverte Mineral durch concentrirte Schwefelsäure zersetzt wird, so wurde es zunächst mit dieser zerlegt. Die schwefelsauren Salze, in Wasser aufgelöst, hinterließen ein weißes Pulver, das mit siedend heißem Wasser lange ausgefüßt und darauf geglüht wurde. In der Meinung, daß es Tantalsäure sey, ward es mit saurem schwefelsauren Kali geschmolzen; es gab damit eine geflossene, klare, gel-

be Masse, aus welcher Wasser das Salz auszog und die weisse Substanz zurückliess. Die Letztere mit Hydrothion - Ammoniak übergossen, ward grün, die überstehende Flüssigkeit abfiltrirt, hinterliess nach dem Verdampfen Spuren eines Schwefelmetalles, das Schwefelzinn zu seyn schien. Der grüne, ungelöste Körper ward mit Salzsäure übergossen und löste sich in dieser bis auf eine geringe Spur des obigen Schwefelmetalles völlig auf. Die erhaltene Substanz war also keine Tantalsäure, denn diese ist in Salzsäure unauflöslich.

Die Auflösung war gelb. Um das Aufgelöste vom Eisen zu trennen, ward sie mit Weinsäure versetzt und dann mit Ammoniak übersättigt. Die Absicht war, das Eisenoxyd zurückzubehalten und den weissen Körper auszufällen; allein dies geschah nicht. Man fällte darauf das Eisen mit Hydrothion - Ammoniak, löste den Niederschlag in Königswasser und fällte ihn wieder durch Aetzammoniak.

B. Die übrigbleibende Flüssigkeit wurde mit salzsaurem Kalk gefällt, der Niederschlag gewaschen, zur Zerstörung der Weinsäure geglüht und mit Salzsäure der Kalk ausgezogen. Dabei blieb ein weisses Pulver zurück, welches, so lange es noch warm war, gelb erschien; nach dem Erkalten aber weiss. Vor dem Löthrohr ergab sich dieses als Titansäure.

C. Die Auflösung in Schwefelsäure von (A) und das Waschwasser wurden mit Aetzammoniak gefällt, der Niederschlag abfiltrirt und gewaschen. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit wurde Kalk mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, und in kohlensauren Kalk verwandelt. Die mit oxalsaurem Ammoniak gefällte

Flüssigkeit zur Trockne verdampft und der Rückstand geglüht, gab ein Salz, welches Kali und Talkerde enthielt.

D. Das in *C* durch Ammoniak gefällte, wurde in verdünnter Schwefelsäure gelöst, welche eine Substanz ungelöst zurückließ, die nach dem Glühen hellgelb ward.

E. Die Auflösung in Schwefelsäure (*D*) und das Waschwasser wurden nahe mit Ammoniak gesättigt, und darauf mittelst Kochen so lange schwefelsaures Kali darin aufgelöst, als noch ein Niederschlag dadurch entstand. Der Niederschlag wurde erst mit reinem und dann mit Ammoniak gemischtem Wasser ausgewaschen und nun geglüht, wobei er sich gelb färbte. Er ward der Substanz in *D* hinzugefügt, mit etwas saurem schwefelsauren Kali zusammen geschmolzen und hierauf mit Wasser digerirt, welches nachgehends durch Ammoniak unbedeutend getrübt ward. Er wurde nun aufs Filtrum genommen, zuerst mit Weinsäure, und da diese einen guten Theil ungelöst zurückließ, mit concentrirter Salzsäure behandelt. Was letztere nach fortgesetzter Digestion nicht auflöste, wurde abgeschieden, geglüht und gewogen. Es verhielt sich wie Titansäure. Die Auflösung in Wein- und Salzsäure ward mit Ammoniak vermischt und übersättigt, wodurch sich aber nichts fällte. Hydrothion-Ammoniak schlug hierauf Schwefeleisen nieder, das man in Eisenoxyd verwandelte. Die Flüssigkeit wurde zur Trockne verdampft und die Salze durch Glühen zerstört, worauf eine in Salzsäure unauflösbare weiße Erde zurückblieb, die sich in concentrirter Schwefelsäure auflöste und in allen Stücken der Zir-

Erde gleich war. Wegen dieses Zirkonerdegehaltes ist es klar, daß hier alle Titansäure mit einem Antheile Zirkonerde verunreinigt seyn müsse, von der schwerlöslichen Beschaffenheit, in der sie durch Behandlung mit schwefelsaurem Kali versetzt wird. Auf der andern Seite ließen sich auch Spuren von Titansäure in der Zirkonerde entdecken.

F. Die in E durch schwefelsaures Kali kochend gefällte Flüssigkeit ward mit Weinsäure versetzt, mit Ammoniak übersättigt und mit Hydrothion - Ammoniak gefällt. Das gefällte Schwefeleisen ward in Eisenoxyd verwandelt. Die übrige Salzmasse wurde abgeraucht und um die Bildung von Hepar zu verhindern, mit einem Zusatz von Salpeter gegläht. Die Salze, welche Alkali in Ueberschuss enthielten, wurden mit Wasser ausgezogen, worauf Salzsäure in der Kälte die übrigbleibende Erde auflöste. Die Auflösung mit Aetzammoniak gefällt, gab einen Niederschlag, der auf dem Filtrum gelbbraun und schwarz beim Glühen ward. Die ammoniakalische Flüssigkeit gab mit oxalsaurem Ammoniak einen Niederschlag, der beim Glühen schwarz wurde und Manganoxyd war, verunreinigt mit etwas Kalk.

G. Das durch Ammoniak Gefällte löste sich in Salzsäure mit schwachem Geruch von Chlor auf, und die Auflösung gab, nach Sättigung mit schwefelsaurem Kali, einen citronengelben Niederschlag von schwefelsaurem Ceroxyd - Kali, aus dem durch Aetzkali, Ceroxyd erhalten ward. Das Uebrige verhielt sich wie Yttererde verunreinigt mit Manganoxyd.

Auf diese Art ergab sich für die Zusammensetzung des Minerale, in Procenten:

Titan säure	46,3
Zirconerde	14,14
Eisenoxyd	12,20
Kalkerde	4,2
Manganoxyd	2,7
Ceroxyd	5,0
Yttererde	11,5
	<hr/>
	96,3

nebst Spuren von Talkerde, Kali, Kieselerde und Zinnoxyd.

Berzelius bemerkt, daß der Verlust größer sey, als er sich hier zeige, weil Mangan, Eisen und wahrscheinlich auch das Cerium im Minerale als Oxydulo vorhanden sind, und es überdiß natürlich sey, daß man auf diese Analyse keine Berechnung stützen könne. Alles was sich folgern liesse wäre: daß das Mineral eine Verbindung von Zircontitanat mit mehreren anderen isomorphen Titanaten sey.

XI.

Nachträgliche Versuche und Beobachtungen über die Anwendung elektrischer Combinationen zur Beschützung des Kupferbeschlages der Schiffe und zu anderen Zwecken;

VON

Sir HUMPHRY DAVY.*)

Ich habe früherhin die Ehre gehabt, der K. Gesellschaft die Resultate meiner ersten Untersuchungen vorzulegen, über das Verfahren, die chemische Wirkung der flüssigen Mittel wie z. B. der Salzlösungen, oder des lufthaltigen Seewassers, auf Kupfer durch Vereini-

*) Annal. of Philosoph. Apr. 1825. Die frühere Arbeit Davy's über den vorliegenden Gegenstand ist im ersten Theil der Phil. Transact. für 1824 bekannt gemacht. Nachstehendes möchte das Wesentliche des Inhaltes seyn:

Wenn ein polirtes Stück Kupfer mehrere Wochen lang in Seewasser aufbewahrt wird, so ist der erste Erfolg der gegenseitigen Einwirkung beider, daß sich innerhalb 2 oder 3 Stunden das Kupfer mit einem gelben Beschlag überzieht und das Wasser wolkig wird. Die Farbe des Trübenden ist anfangs weiß, wird aber allmählig grün und innerhalb eines Tages hat sich am Boden des Gefäßes ein blaugrüner Niederschlag abgesetzt, der fortwährend anwächst. Zu gleicher Zeit wird die Oberfläche des Kupfers zerfressen, zeigt sich roth im Wasser, und grün wo sie mit der Luft in Berührung ist. Allmählig setzt sich auch kohlensaures Natron auf dieser grünen Materie ab, und diese Veränderungen fahren fort, bis daß das Wasser nur

gung desselben mit einem leichter oxydirbaren Metalle zu verhindern. Vor einigen Monaten bin ich zu einer neuen Reihe von Versuchen über diesen für die Schifffahrt und den Handel unseres Landes so höchst wichtigen Gegenstandes veranlaßt worden, die ich in

wenig Salz enthält. Der grüne Niederschlag scheint eine unlösliche Kupferverbindung (der belläufigen Prüfung nach, ein wasserhaltiges basisch-salzsaures Salz) mit Magnesiahydrat zu seyn.

Man hat allgemein vorausgesetzt, daß diese Einwirkung des Seewassers nur bei unreinem Kupfer Statt finde. Dies ist aber nicht der Fall. Kupfer, was man als völlig rein betrachten konnte und sehr verschiedenartige Proben dieses Metalles, die von dem Navy Board an die Royal Society gesandt waren, und in ihrer Dauerhaftigkeit stark von einander abwichen, zeigten nur sehr unbedeutliche Differenzen, wenn sie der Einwirkung des Seewassers ausgesetzt würden.

Die Zersetzung des Kupfers muß also einen andern Grund haben. Den Ansichten gemäß, welche Davy vor 14 Jahren über die Natur der Chlorverbindungen aussprach und jetzt allgemein angenommen sind, können Natron und Magnesia nicht anders frei werden im Seewasser, als wenn eine Verschluckung oder Ueberführung von Sauerstoff Statt findet. Es ist daher nöthig, daß hier Wasser zersetzt oder Sauerstoff aus der Luft verschluckt werde. Ersteres geschieht nicht, weil Davy fand, daß kein Wasserstoffgas entwickelt wird. Es muß also nothwendig der Sauerstoff der Luft hier als das Wirkende angesehen werden; dies hat sich völlig bestätigt, denn wenn man Seewasser, durchs Sieden oder durchs Anspumpen luftfrei macht und das Kupfer mit diesem in einem luftleeren Recipienten oder in einer Wasserstoffgasatmosphäre in Berührung bringt, so findet keine Einwirkung auf dasselbe Statt; gegentheils zeigt sich eine Absorption von atmosphärischer Luft, wenn man bei Gegenwart dieser, in einem verschlossenen Gefäße Kupfer mit Seewasser in Berührung bringt.

einem sehr großen Maasstabe anstellen konnte, da mich die Bevollmächtigten des Navy Board und der Schiffswerften, aufgefordert durch Lord Melville und die übrigen Lords der Admiralität, mit allen den Hülfsmitteln unterstützten, welche unsere vortrefflichen Schiffsanstalten zu Chatham und Portsmouth zu

In der Baker'schen Vorlesung für 1806 „sagt Herr Davy“ sprach ich die Hypothese aus, daß chemische oder elektrische Veränderungen identisch seyn oder von einer nämlichen Eigenschaft der Materie abhängen möchten. Dieser Ansicht gemäß, welche von Hrn. Berzelius und anderen Physikern angenommen ward, habe ich gezeigt, daß chemische-Attractionen, durch Aenderungen im elektrischen Zustand der Materie, erhöht, abgeändert, und zerstört werden können; daß sich Substanzen nur dann verbinden, wenn sie in einem verschiedenen elektrischen Zustande sind und daß, wenn man einen natürlich positiven Körper, künstlich in einen negativen Zustand versetzt, seine Fähigkeit, Verbindungen einzugehen, zugleich mit zerstört wird. Es war eine Anwendung dieses Principes, durch welches ich 1807 die alkalischen Basen von ihrem Sauerstoffe trennte.

Durch gleiche Schlüsse ward ich auf die Entdeckung geleitet, welche Gegenstand dieses Aufsatzes ist.

Kupfer ist in der elektrochemischen Reihe nur ein schwach positives Metall und kann meinen Ideen zufolge nur dann auf Seewasser wirken, wenn es im positiven Zustande ist. Könnte es mithin negativ gemacht werden, so würde die Einwirkung des Seewassers auf ihn Null seyn, und wie auch immer die Unterschiede zwischen den verschiedenen Theilen (Kinds) des Kupferbeschlages der Schiffe und ihrer gegenseitigen Einwirkung auf einander beschaffen seyn mögen, so muß jede chemische Wirkung aufgehoben werden, wenn man die ganze Oberfläche negativ macht. Nach kurzen Umwegen gelangt nun Hr. Davy zu dem Verfahren, was auch in dem Texte enthalten ist. Ein Zinnstück ward mit einer polirten Kupferplatte von

liefern im Stande sind. Es ist mir freilich jetzt unmöglich, mehr als eine kurze Notiz von den Versuchen zu geben, die ich unter sehr abgeänderten Umständen angestellt habe; doch kann ich nicht umhin, mit Vergnügen zu sagen, dass die Resultate sehr genügend waren und selbst meine eigenen Erwartungen übertrafen.

20 Mal so grosser Oberfläche zusammengelöthet, und beide darauf in Seewasser gestellt, das mit etwas Schwefelsäure angesäuert war. Als es drei Tage darauf untersucht ward, zeigte sich, dass das Zinn zerfressen, das Kupfer aber vollkommen glänzend geblieben war, auch hatte sich die Flüssigkeit nicht getrübt. Bei einem vergleichenden Versuche, wo mit derselben Flüssigkeit nur Kupfer für sich allein angewandt ward, fand eine merkliche Zerfressung desselben Statt, so wie eine deutlich blaue Färbung der Flüssigkeit.

Wenn also $\frac{1}{25}$ der Kupferfläche an Zinn die Wirkung des mit Schwefelsäure angesäuerten Seewassers verhindern kann, so hatte ich keinen Zweifel, „fährt D a v y fort“ dass noch geringere Mengen, die nur von den locker gebundenen Sauerstoff bedingte Wirkung des Seewassers völlig aufzuheben im Stande seyen; der Versuch zeigte auch auf das Entschiedenste, dass durch $\frac{1}{25}$ Zinn die Zerfressung des Kupfers verhindert wird.

Bei weiterer, mit Hrn. Faraday gemeinschaftlich betriebener Untersuchung zeigte sich jedoch, dass Zinn nach einer Woche mit einem unlöslichen basisch salzsaurem Salze bekleidet wird, welches die schützende Kraft des Metalles unterbrach. Zink oder Eisen, gleichviel ob Schmiede- oder Guss-eisen, erlitten keine Verringerung ihrer Kraft. Beim Zink sank der entstandene weisse Niederschlag schnell zu Boden und beim Eisen, welches einen dunkel orangefarbenen Niederschlag veranlasste, fand man selbst nach mehreren Wochen weder das Kupfer zerfressen noch Kupfer in der Auflösung. Ein Zinkstück von der Grösse einer Erbse oder die Spitze eines eisernen Nagels war hinreichend, um 40 bis 50 Quadratzoll Kupfer zu beschützen und es war völlig gleich, ob diese Metalle oben,

Kupferplatten, armirt mit $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{100}$ ihrer Fläche an Zink, Schmiede- und Gussseisen wurden mehrere Wochen lang dem Fluthstrome im Hafen von Portsmouth ausgesetzt und ihr Gewicht vor und nach dem Versuche bestimmt. Wenn der metallische Beschützer $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{150}$ betrug, so fand weder Zerstörung noch Abnahme an Kupfer Statt; bei geringerer Menge desselben, wie z. B. von $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{400}$, erlitt das Kupfer einen Verlust, der in dem Maasse grösser war, als des schützenden Metalles weniger genommen wurde. Die Allgemeinheit dieses Princi-

unten oder in der Mitte der Kupferplatte angebracht wurden; eben so, ob das Kupfer gerade, gebogen oder aufgerollt war. Es machte auch keinen Unterschied, wenn von mehreren durch Drähte, selbst von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{16}$ Zoll Dicke, mit einander verbundenen Kupferplatten nur eine einzige unmittelbar armirt worden. Das Kupfer blieb in allen seinen Theilen glänzend, während das Eisen oder Zink angefressen ward. Eben so befriedigend waren die Resultate als ein Zoll langes Stück eines eisernen Nagels, durch einen nahe 12 Zoll langen Kupferdraht mit einer Kupferplatte von 40 Quadratzoll verbunden ward; als zusammengelöthetes Zink und Kupfer einen Bogen bildend, in zwei verschiedene Gefässe mit Seewasser eingetaucht wurden, die durch angefeuchtetes Werg mit einander verbunden waren, und als an verschiedenen Theilen der nämlichen Kupferplatte mehrere Zinkstücke, oder ein Zinkstück am oberen und ein Eisenstück am unteren Ende derselben befestigt wurden. Endlich ward auch das Grössenverhältniss des Kupferbeschlages eines Schiffes zum Oceane annähernd nachgeahmt, indem man sehr dünne Kupferdrähte einmal unbewaffnet und einmal mit Zinkstückchen armirt dem Seewasser in grossen Gefässen aussetzte. Das Resultat war das nämliche, wie bei allen übrigen Versuchen; die armirten Drähte erlitten keine Veränderung und die unbewaffneten liefen an und setzten ein grünes Pulver ab. }

Das mag sich daraus ergeben, daß selbst roth von Gufseisen das Kupfer noch in einem gewissen Grade beschützte. Der Beschlag von Böten und Schiffen der in verschiedenen Verhältnissen durch Berührung mit Zink, Gufs- und Schmiedeeisen geschützt war, zeigte eine glänzende Oberfläche, während der unbeschützte Beschlag ähnlicher Böte und Schiffstheile eine schnelle Zerstörung erlitt, erst roth ward, darauf grün und nun einen Theil seiner Substanz in Schuppen verlor.

Glücklicherweise ergab sich im Laufe der Versuche, daß Gufseisen, als die wohlfeilste und am leichtesten zu verschaffende Substanz, zugleich diejenige ist, welche sich am Besten zur Beschützung des Kupfers eignet. Es hält länger vor wie Schmiedeeisen oder Zink, und die Graphit ähnliche Masse, welche nach Einwirkung des Seewassers auf ihm zurückbleibt, erhält seine ursprüngliche Form, ohne die elektrische Wirksamkeit des zurückbleibenden Metalles zu verhindern.

Ich hatte die Ablagerung alkalischer Substanzen auf das negativ elektrische Kupfer, unter gewissen Bedingungen, vorhergesagt. Dies hat sich nun wirklich bestätigt. Einige Kupferplatten, welche mit $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{5}$ ihrer Oberflächen an Zink und Eisen armirt, beinahe vier Monate lang der Einwirkung des Seewassers ausgesetzt wurden, bedeckten sich mit einer weißen Masse, welche, wie es die chemische Zerlegung erwies, aus kohlensaurem Kalk, kohlenaurer Talkerde und Talkerdehydrat bestand. Dasselbe ereignete sich bei zwei Hafenböten, von welchen das eine mit einem

Zinkstreifen, das andere mit einem Eisenstreifen, von $\frac{1}{4}$ der Kupferfläche armirt waren.

Diese Platten und Böte blieben mehrere Wochen hindurch vollkommen glänzend; späterhin bedeckten sie sich jedoch mit kohlensaurem Kalk und Talk, und es setzten sich auf dieser Bekleidung Pflanzen und Gewürme ab. Bei Kupferplatten hingegen, die mit Gusseisen oder Zink in einem geringeren Verhältnisse als $\frac{1}{30}$ armirt worden und deren elektrischer Zustand also weniger negativ, mehr neutral und nahe im Gleichgewicht war mit dem des flüssigen Mittels, fand keine solche Ablagerung alkalischer Substanzen oder Anhäufung von Vegetabilien Statt, sondern ihre Oberfläche blieb vollkommen glänzend, obgleich sie einen geringen Grad von Auflösung erlitten hatte. *Dieser Umstand ist von grosser Wichtigkeit, da er die Grenzen der Beschützung auspricht und die Anwendung einer sehr kleinen Quantität des oxydirbaren Metalles in der That vortheilhafter macht, als die einer grösseren.*

Die Abnutzung des Gusseisens geschieht so langsam, daß eine Masse von zwei oder drei Zoll Dicke wohl mehrere Jahre vorhalten kann; wenigstens scheinen die Versuche, welche nahe vier Monate lang fortgesetzt wurden, kein größeres Verhältniß anzuzeigen. Jedoch muß dieser Verbrauch von dem Verhältnisse der Masse des Eisens zu der des Kupfers abhängen, und auch von anderen Umständen (wie z.B. von der Temperatur, dem relativen Salzgehalt des Meerwassers, und vielleicht von der Schnelligkeit des Schiffes in seinem Laufe), über die ich außer Stande war, entscheidende Versuche anzustellen.

Mehrere sonderbare Thatfachen haben sich im Verlaufe meiner Untersuchungen ergeben, von welchen ich hier nur einige erwähne, die sich bei wiederholten Versuchen bestätigt haben, und mit dem Allgemeinen der Wissenschaft in Verbindung stehen.

Schwache Salzlösungen wirken stark auf Kupfer; stärkere hingegen wie Seewasser (brine), greifen es nicht an. Der Grund hievon scheint der zu seyn, daß sie wenig oder keine atmosphärische Luft enthalten, deren Sauerstoff hier nöthig scheint, um ein flüssiges Auflösungsmittel dieser Art negativ zu machen (to give the elektro-positive principle of change to nonstrua of this class). Ich hatte das Resultat dieses Versuches und ähnlicher anderer vorhergesehen.

Alkalische Lösungen z. B. verhindern die Wirkung des Seewassers auf Kupfer, da sie die positiv elektrische Kraft besitzen, welche das Kupfer negativ macht. Selbst Kalkwasser macht auf diese Art die Einwirkung des Seewassers auf Kupfer zu Null. *)

Die elektrische und chemische Wirkung strebt beständig dahin, Gleichgewicht unter den elektrischen Kräften zu erzeugen; die Thätigkeit aller aus Metallen und Flüssigkeiten gebildeten Combinationen ist: Zersetzungen von der Art zu veranlassen, daß Alkalien, Metalle und brennbare Stoffe zum negativen Theile der Combination gelangen; Chlor, Jod, Sauerstoff und saure Substanzen aber zum positiven Theile. Ich habe in der Bakerschen Vorlesung für 1806 gezeigt,

*) Ich bin gegenwärtig beschäftigt dies Princip auf Versuche über die Aufbewahrung thierischer und pflanzlicher Stoffe anzuwenden.

dafs dieses für die Voltasche Säule hinreicht. Das nämliche Gesetz läfst sich auf schwächere Combinationen dieser Art anwenden. Wenn Kupfer in Berührung mit Gufseisen, in ein zur Hälfte mit Seewasser gefülltes Gefäfs gestellt wird, so dafs ein Theil seiner Fläche über dem Wasser befindlich ist, so wird es mit kohlensaurem Kalk, kohlenaurer Talkerde und kohlensaurem Natron bedeckt und das letztere häuft sich allmählig in dem Maafse an, dafs die Oberfläche an der Luft gänzlich mit seinen Kry stallen bedeckt wird. Wenn das Eisen in einem Gefäße steht, das Kupfer, mit ihm einen Bogen bildend, in einem anderen, und dazwischen ein drittes Gefäfs mit Seewasser durch Baumwolle oder Asbest mit diesen in Verbindung gesetzt wird; so verliert das Wasser in dem letzteren fortdauernd von seinem Salzgehalte, und könnte sonder Zweifel durch längere Fortsetzung dieses Prozesses süfs gemacht werden.

Ich will die K. Gesellschaft nicht mit Aufzählung einiger nahe liegenden praktischen Anwendungen dieser Untersuchungen belästigen, wie z. B. sind: die Bewahrung fein getheilte astronomischer Instrumente von Messing durch Eisen, die der Instrumente von Stahl durch Eisen oder Zink u. s. w.; da mein Freund Herr Pepys die letztern schon zu seinem Vorthelle benutzt hat, indem er zarten Schneideinstrumenten, Handgriffe oder Futterale mit Zinkbeschlag ertheilt, und viele Anwendungen der Art möglich sind. *)

*) Der Dr. Bostock hat (Ann. of Phil. 1824. Sept. p. 176.) versucht durch das Davysche Verfahren auch die Kupfergefäße zum Gebrauch der Küche gefahrlos zu machen und deshalb

eine Reihe von Versuchen über die Beschützung des Kupfers gegen Essigsäure mittelst Zinn, angestellt. Das Verfahren wird indess zu diesem Behufe, wie ähnliche in früherer Zeit, die auf die Nichtauflösbarkeit der völlig gereinigten Kupferfläche in vegetabilischen Säuren gegründet waren, wenn die Luft abgehalten wird, schwerlich die erforderliche Sicherheit gewähren. Hr. B. scheint sich auch selbst von der Unzulänglichkeit des Mittels überzeugt zu haben, wenn gleich das Argument hierzu: in consequence of the volatile nature of the acid (der Essigsäure) mir nicht recht einleuchtend scheint. P.

XII.

Ueber das scharlachrothe basisch chromsaure Blei und seine Anwendung zum Malen und zum Calicodruck,

VON

J O H N B A D A M S *).

Es ward in den *Annales de Chimie* für 1812 **) von Hrn. Dulong angegeben, daß, wenn man kohlen-
saures Blei mit einer Lösung von chromsauren Kali
im Ueberschusse kocht, ein rothes basisch chromsaures
Blei erzeugt werde, das genau doppelt so viel Blei als
das gewöhnliche Chromgelb enthalte. Zehn Jahre
hernach wies Grouvelle in derselben Zeitschrift
(*Ann. de ch. et ph.* T. XVII. p. 352.) das Daseyn ei-
nes rothen chromsauren Bleies nach und gab mehrere

*) *Ann. of Phil.* Apr. 1825. p. 303. Auszug.

**) *Ann. de Chimie* Tom. 82. p. 292. An der nämlichen Stelle
sagt Hr. Dulong, daß das von ihm dargestellte rothe
chromsaure Bleioxyd aus Kry stallen bestand, die aber zu klein
waren, als daß man ihre Form selbst mit der Loupe erkennen
konnte. Im *Journ. of Science* Apr. 1825. p. 155. bemerkt Hr. M. F.
(Faraday?), daß, wenn man einer sehr alkalischen Lö-
sung von chromsaurem Kali eine verdünnte Lösung von salpe-
tersaurem Blei hinzusetze, und einige Zeit hindurch stehen lasse,
sich kleine rothe Kry stallen in der Flüssigkeit bilden, welche
zufolge der Untersuchung, in allen ihren Kennzeichen mit dem
natürlichen chromsauren Bleioxyd aus Sibirien übereinkom-
men. (?) P.

Darstellungsarten desselben an, ohne jedoch der Entdeckung Dulong's zu erwähnen. Grouvelle's Methode das rothe chromsaure Blei zu bereiten besteht darin, daß man das gelbe Salz mit Kali kocht. Diese ist zur praktischen Anwendung desselben zweckmäßiger als das Verfahren Dulong's und giebt ein sehr schönes Pigment. Durch einige unerklärliche Mißgriffe hat aber der erstere Chemiker die Natur der auf diese Art erzeugten Verbindung gänzlich verkannt und er widerspricht sich selbst, denn er sagt an einer Stelle, daß in dem von ihm untersuchten gelben, rothen und natürlichen chromsauren Blei, das Verhältniß der Säure zur Base genau das nämliche sey und nur das rothe 0,01 bis 0,015 Kali enthalte, während er auf der folgenden Seite sagt, dasselbe enthalte mehr Oxyd wie das neutrale gelbe Salz. Grouvelle behauptet ferner, daß er in dem Roth-Bleierz von Sibirien eine geringe Menge Kalk gefunden habe, obgleich es ein gelbes Pulver giebt, was es seiner Annahme nach, nicht thun müßte, falls es wirklich Kalk enthielt.

Ich werde nun zeigen, daß die Analyse dieses Chemikers gänzlich unrichtig ist.

a) 100 Grn. des rothen chromsauren Bleies wurden unter beständigem Umrühren mit verdünnter Essigsäure digerirt, wobei es nach und nach eine rein gelbe Farbe bekam. Dieses Pulver gewaschen, bei 60° F. getrocknet, wog 60 Gran und ergab sich durch Untersuchung als neutrales chromsaures Blei.

b) Die Essigsäure, welche die fehlenden 40 Gran aufgelöst enthielt, ward zur KrySTALLISATION verdampft und lieferte die wohlbekannten BleizuckerkrySTALLE. Diese in Wasser gelöst und mit kohlensaurem Ammo-

niak im Ueberschusse gekocht, gaben 46 Gr. kohlenf. Blei = nahe 38,45 Bleioxyd. Die Differenz 40—38,45 rührt von der unvollkommenen Fällung des Bleies durch kohlenf. Ammoniak her.

c) Als nun die ammoniakalische Flüssigkeit im Platintiegel verdampft, und der Rückstand geglüht ward, blieb nur ein Fleck von Blei, und kein Kali zurück; wie es sich mit Kurkumapapier ergab.

Ich habe mich durch wiederholte Versuche überzeugt, daß jene 40 Gran, welche 100 Gran rothes chromsaures Blei verlieren, nur Bleioxyd und die übrigbleibenden 60 Gr. nur gelbes chromsaures Bleioxyd sind. Demnach besteht von den chromsauren Bleioxydsalzen,

das gelbe, aus:				das rothe, aus:			
Chromsäure	31,7	. 1 At.		. . . 18,84	. . 1 At.		
Bleioxyd	. 68,3	. 1 -		. . . 81,16	. . 2 -		

Zur weiteren Bestätigung dieser Zusammensetzung des rothen Bleisalzes, will ich noch anführen, daß, als ich 60 Gr. des gelben chromsauren Bleioxyd mit 40 Gr. Bleioxyd zusammenrieb und von Zeit zu Zeit etwas heißes Wasser zusetzte, sich beide zu rothem basisch chromsauren Blei vereinigten.

Die Anwendung dieses rothen Bleisalzes zum Calicodruck auf Kattun, bedarf keiner Anweisung für denjenigen, der mit der Art bekannt ist, das Chromgelb auf diese Zeuge zu befestigen. Ich bemerke nur für den Arbeiter, daß salpetersaures Blei (Bleizucker? [P.]) und eine alkalische Lösung von chromsauren Kali hier die Farbe geben. Auch kann derselbe überdies einige unlösliche Bleisalze in die Poren des Zeuges

einführen, um der Farbe mehrere Festigkeit zu geben, auch kann derselbe das Verfahren mannichfaltig abändern, muß aber allemal zuletzt die gefärbten Zeuge durch siedendes Wasser gehen lassen.

Das rothe chromsaure Blei, giebt mit Oel abgerieben, eine schöne Farbe, die viel Körper besitzt. Es nimmt durch Zumischung von Bleiweiße nicht in seiner Farbe ab, wie das Vermillon; es mischt sich mit anderen Farben, und scheint sich dadurch in langer Zeit nicht zu verändern. Hinsichtlich seiner Anwendung als Wasserfarbe, habe ich nicht hinlängliche Erfahrung, um sagen zu können, daß es nicht nachdunkelt; als indess einige Stücke dünnen Papiere mit demselben überstrichen und an die Wände eines bewohnten Hauses gehängt wurden, erlitt die Farbe während einiger Monate keine merkliche Verringerung ihres Glanzes.

ZU HALLE,

ATOR DR. WINCKLER.

Zeit des Beob.	Baromet. bei +10° R. pariser	Therm. Reaum. bei +10° R.	Hygr. bei +10° R.	Wind	Wetter	Thermometrograph			Wasser- Stand der Saale	Übersicht d. Witterung	
						Tag	Min. Nacht	Max. Tag		Tag	Nacht
1	57.90	1.0	59.0	NO.	trüb	1	1.0	5.0	0.0	heiter	1
2	57.00	1.5	48.7	NO.	trüb	2	0.0	5.1	0.0	trüb	2
3	56.98	1.7	61.8	NO.	trüb	3	0.0	5.0	0.0	trüb	3
4	55.48	1.0	55.9	NO.	trüb	4	0.0	0.0	0.0	trüb	4
5	55.08	1.4	58.9	NO.	trüb	5	0.0	0.0	0.0	trüb	5
6	58.48	1.1	59.0	NO.	trüb	6	0.0	0.0	0.0	trüb	6
7	58.98	1.5	48.7	NO.	trüb	7	0.0	0.0	0.0	trüb	7
8	58.95	1.7	61.8	NO.	trüb	8	0.0	0.0	0.0	trüb	8
9	55.79	1.0	55.9	NO.	trüb	9	0.0	0.0	0.0	trüb	9
10	55.58	1.4	58.9	NO.	trüb	10	0.0	0.0	0.0	trüb	10
11	57.00	1.5	48.7	NO.	trüb	11	0.0	0.0	0.0	trüb	11
12	56.98	1.7	61.8	NO.	trüb	12	0.0	0.0	0.0	trüb	12
13	55.48	1.0	55.9	NO.	trüb	13	0.0	0.0	0.0	trüb	13
14	55.08	1.4	58.9	NO.	trüb	14	0.0	0.0	0.0	trüb	14
15	58.48	1.1	59.0	NO.	trüb	15	0.0	0.0	0.0	trüb	15
16	58.98	1.5	48.7	NO.	trüb	16	0.0	0.0	0.0	trüb	16
17	58.95	1.7	61.8	NO.	trüb	17	0.0	0.0	0.0	trüb	17
18	55.79	1.0	55.9	NO.	trüb	18	0.0	0.0	0.0	trüb	18
19	55.58	1.4	58.9	NO.	trüb	19	0.0	0.0	0.0	trüb	19
20	57.00	1.5	48.7	NO.	trüb	20	0.0	0.0	0.0	trüb	20
21	56.98	1.7	61.8	NO.	trüb	21	0.0	0.0	0.0	trüb	21
22	55.48	1.0	55.9	NO.	trüb	22	0.0	0.0	0.0	trüb	22
23	55.08	1.4	58.9	NO.	trüb	23	0.0	0.0	0.0	trüb	23
24	58.48	1.1	59.0	NO.	trüb	24	0.0	0.0	0.0	trüb	24
25	58.98	1.5	48.7	NO.	trüb	25	0.0	0.0	0.0	trüb	25
26	58.95	1.7	61.8	NO.	trüb	26	0.0	0.0	0.0	trüb	26
27	55.79	1.0	55.9	NO.	trüb	27	0.0	0.0	0.0	trüb	27
28	55.58	1.4	58.9	NO.	trüb	28	0.0	0.0	0.0	trüb	28
29	57.00	1.5	48.7	NO.	trüb	29	0.0	0.0	0.0	trüb	29
30	56.98	1.7	61.8	NO.	trüb	30	0.0	0.0	0.0	trüb	30
31	55.48	1.0	55.9	NO.	trüb	31	0.0	0.0	0.0	trüb	31
32	55.08	1.4	58.9	NO.	trüb	32	0.0	0.0	0.0	trüb	32
33	58.48	1.1	59.0	NO.	trüb	33	0.0	0.0	0.0	trüb	33
34	58.98	1.5	48.7	NO.	trüb	34	0.0	0.0	0.0	trüb	34
35	58.95	1.7	61.8	NO.	trüb	35	0.0	0.0	0.0	trüb	35
36	55.79	1.0	55.9	NO.	trüb	36	0.0	0.0	0.0	trüb	36
37	55.58	1.4	58.9	NO.	trüb	37	0.0	0.0	0.0	trüb	37
38	57.00	1.5	48.7	NO.	trüb	38	0.0	0.0	0.0	trüb	38
39	56.98	1.7	61.8	NO.	trüb	39	0.0	0.0	0.0	trüb	39
40	55.48	1.0	55.9	NO.	trüb	40	0.0	0.0	0.0	trüb	40
41	55.08	1.4	58.9	NO.	trüb	41	0.0	0.0	0.0	trüb	41
42	58.48	1.1	59.0	NO.	trüb	42	0.0	0.0	0.0	trüb	42
43	58.98	1.5	48.7	NO.	trüb	43	0.0	0.0	0.0	trüb	43
44	58.95	1.7	61.8	NO.	trüb	44	0.0	0.0	0.0	trüb	44
45	55.79	1.0	55.9	NO.	trüb	45	0.0	0.0	0.0	trüb	45
46	55.58	1.4	58.9	NO.	trüb	46	0.0	0.0	0.0	trüb	46
47	57.00	1.5	48.7	NO.	trüb	47	0.0	0.0	0.0	trüb	47
48	56.98	1.7	61.8	NO.	trüb	48	0.0	0.0	0.0	trüb	48
49	55.48	1.0	55.9	NO.	trüb	49	0.0	0.0	0.0	trüb	49
50	55.08	1.4	58.9	NO.	trüb	50	0.0	0.0	0.0	trüb	50
51	58.48	1.1	59.0	NO.	trüb	51	0.0	0.0	0.0	trüb	51
52	58.98	1.5	48.7	NO.	trüb	52	0.0	0.0	0.0	trüb	52
53	58.95	1.7	61.8	NO.	trüb	53	0.0	0.0	0.0	trüb	53
54	55.79	1.0	55.9	NO.	trüb	54	0.0	0.0	0.0	trüb	54
55	55.58	1.4	58.9	NO.	trüb	55	0.0	0.0	0.0	trüb	55
56	57.00	1.5	48.7	NO.	trüb	56	0.0	0.0	0.0	trüb	56
57	56.98	1.7	61.8	NO.	trüb	57	0.0	0.0	0.0	trüb	57
58	55.48	1.0	55.9	NO.	trüb	58	0.0	0.0	0.0	trüb	58
59	55.08	1.4	58.9	NO.	trüb	59	0.0	0.0	0.0	trüb	59
60	58.48	1.1	59.0	NO.	trüb	60	0.0	0.0	0.0	trüb	60
61	58.98	1.5	48.7	NO.	trüb	61	0.0	0.0	0.0	trüb	61
62	58.95	1.7	61.8	NO.	trüb	62	0.0	0.0	0.0	trüb	62
63	55.79	1.0	55.9	NO.	trüb	63	0.0	0.0	0.0	trüb	63
64	55.58	1.4	58.9	NO.	trüb	64	0.0	0.0	0.0	trüb	64
65	57.00	1.5	48.7	NO.	trüb	65	0.0	0.0	0.0	trüb	65
66	56.98	1.7	61.8	NO.	trüb	66	0.0	0.0	0.0	trüb	66
67	55.48	1.0	55.9	NO.	trüb	67	0.0	0.0	0.0	trüb	67
68	55.08	1.4	58.9	NO.	trüb	68	0.0	0.0	0.0	trüb	68
69	58.48	1.1	59.0	NO.	trüb	69	0.0	0.0	0.0	trüb	69
70	58.98	1.5	48.7	NO.	trüb	70	0.0	0.0	0.0	trüb	70
71	58.95	1.7	61.8	NO.	trüb	71	0.0	0.0	0.0	trüb	71
72	55.79	1.0	55.9	NO.	trüb	72	0.0	0.0	0.0	trüb	72
73	55.58	1.4	58.9	NO.	trüb	73	0.0	0.0	0.0	trüb	73
74	57.00	1.5	48.7	NO.	trüb	74	0.0	0.0	0.0	trüb	74
75	56.98	1.7	61.8	NO.	trüb	75	0.0	0.0	0.0	trüb	75
76	55.48	1.0	55.9	NO.	trüb	76	0.0	0.0	0.0	trüb	76
77	55.08	1.4	58.9	NO.	trüb	77	0.0	0.0	0.0	trüb	77
78	58.48	1.1	59.0	NO.	trüb	78	0.0	0.0	0.0	trüb	78
79	58.98	1.5	48.7	NO.	trüb	79	0.0	0.0	0.0	trüb	79
80	58.95	1.7	61.8	NO.	trüb	80	0.0	0.0	0.0	trüb	80
81	55.79	1.0	55.9	NO.	trüb	81	0.0	0.0	0.0	trüb	81
82	55.58	1.4	58.9	NO.	trüb	82	0.0	0.0	0.0	trüb	82
83	57.00	1.5	48.7	NO.	trüb	83	0.0	0.0	0.0	trüb	83
84	56.98	1.7	61.8	NO.	trüb	84	0.0	0.0	0.0	trüb	84
85	55.48	1.0	55.9	NO.	trüb	85	0.0	0.0	0.0	trüb	85
86	55.08	1.4	58.9	NO.	trüb	86	0.0	0.0	0.0	trüb	86
87	58.48	1.1	59.0	NO.	trüb	87	0.0	0.0	0.0	trüb	87
88	58.98	1.5	48.7	NO.	trüb	88	0.0	0.0	0.0	trüb	88
89	58.95	1.7	61.8	NO.	trüb	89	0.0	0.0	0.0	trüb	89
90	55.79	1.0	55.9	NO.	trüb	90	0.0	0.0	0.0	trüb	90
91	55.58	1.4	58.9	NO.	trüb	91	0.0	0.0	0.0	trüb	91
92	57.00	1.5	48.7	NO.	trüb	92	0.0	0.0	0.0	trüb	92
93	56.98	1.7	61.8	NO.	trüb	93	0.0	0.0	0.0	trüb	93
94	55.48	1.0	55.9	NO.	trüb	94	0.0	0.0	0.0	trüb	94
95	55.08	1.4	58.9	NO.	trüb	95	0.0	0.0	0.0	trüb	95
96	58.48	1.1	59.0	NO.	trüb	96	0.0	0.0	0.0	trüb	96
97	58.98	1.5	48.7	NO.	trüb	97	0.0	0.0	0.0	trüb	97
98	58.95	1.7	61.8	NO.	trüb	98	0.0	0.0	0.0	trüb	98
99	55.79	1.0	55.9	NO.	trüb	99	0.0	0.0	0.0	trüb	99
100	55.58	1.4	58.9	NO.	trüb	100	0.0	0.0	0.0	trüb	100

Vg gefondert, stehen, bilden Mittags wolkige, von Abds ab gleiche, Decke.
Abds der Neu-Mond.

Am 18. wolk. Bed. früh, löset sich schnell auf, Mittags heitr; Nach-
sehen in SW kl. Cirr. Str., nehmen zu und bilden Spt-Abds gleiche
n 19. selten ist wolk. Bed. oben etwas gebrochen. Der Mond siehet im
erne. Am 20. wolk. Bed., Nebl u. Duft sind Mittags verschwunden, es
Vg nur der Horiz. gering bel.; Tags erscheinen in NO geringe Cirr. Str.
Abds ab ist es sehr klar. Am 21. Morg. oben heitr, unten hoch u. rings,
lassen; Mittags wolk., später gleiche Decke; gegen 4 ein Regen- und
Am 22. wechselnd, wolkig und gleichf. bed.; nach 9 Abds ein kurzer
Am 23. gleiche Decke, früh Grpfsch., Spt-Abds einz. Schneefl. Am 24.
Schnee, Vormittags, bei gleicher Decke in einz. Flocken; Mittags wird
wolkig, dann wieder gleichf., und von 4 bis 5 u. von 10 ab fällt etw
n 25. bis nach Mittag bed. dann heitr, früh u. um 2 Schneefl. Am 26.
ter Horiz. und oben grosse verwisch. Cirr. Str.; Tags über lässt wolk.
oben einige offene Stellen; von Abds ab ist sie gleich. 2 U. 44' Morgt. das
s-Viertel.

Am 27. Morg. stehen Cirr. Str., die unten bed., oben auf heit. Grunde
tugs treten rings Cum. auf; Nachmittags oben lockere Cirr. Str. und SW
ed.; Spät-Abds dünne, gleiche Decke. Am 28. Contin. ist nach oben
Vg und lässt das Zenith frei, Nachmittags oben lockere Cirr. Str. die Abds
ed. zusammengehen.

des Monats: trüb und stürmisch mit westlichen Winden wo SW herr-
lind im Ganzen, doch der kälteste Monat jetzigen Winters.

Und feuchter Kälte ähnlich war, gab auch gleiche Krankheiten. Zumal
ad Scharlach treten um die Mitte des Monats plötzlich häufiger auf,
wie ihrer Verbreitung nach, vorzüglich wohl jene oben genannten
des Monats schien sich diese Krankheit wieder zu verlieren.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1825, DRITTES STÜCK.

I.

*Beobachtungen über die Intensität des Magnetismus
im nördlichen Europa;*

von

CHRISTIAN HANSTEEN,

Professor der Astronomie an der Norwegischen Universität. *)

An einem andern Orte habe ich zu zeigen gesucht, daß die Erde zwei magnetische Axen habe, und daß diese Axen ihre Lage verändern. Kennte man genau die Lage, Größe, Stärke und Bewegung dieser Axen, so könnte man nach den in meinen „*Untersuchungen über den Magnetismus der Erde*“ entwickelten Formeln, an jeder gegebenen Stelle der Erdoberfläche zu jeder Zeit die Resultante der Kräfte dieser beiden Magnetaxen berechnen und mithin die Richtung der Magnetnadel bestimmen. Die Bestimmung der ge-

*) Aus dem Magazin for Naturvidenskaberne, übersetzt unter Augen des Verfassers von Hrn. Hanson Lehrer an der Kriegsschule zu Christiania. (Alle Zahlenangaben habe ich nochmals sorgfältig mit dem Dänischen Original verglichen. (P.)

dachten Constanten muß ohne Zweifel für eine der wichtigsten Aufgaben in der physikalischen Theorie der Erde angesehen werden, und dies theils wegen ihrer praktischen Anwendbarkeit auf die Schifffahrt, theils weil ihre Auflösung zur Untersuchung so vieler andern erheblichen Fragen leiten wird, als: *Was ist die Ursache dieser doppelten Richtung der Kräfte des Erdkörpers? Was diejenige der Veränderung dieser Richtungen? Warum reichen die Axen nicht bis gerade an die Erdoberfläche? Aus welchen Stoffen besteht der innere Kern der Erde, ob nicht aus solchen Metallen, die, wie uns die Physik lehrt, die magnetischen Kräfte annehmen können?*

Diese Magnetaxen sind nichts anderes, als zwei Richtungen in dem Erdkörper, nach denen die magnetischen Kräfte thätig sind. Die Kräfte selbst sind unsichtbar; einzig aus ihren Wirkungen an der Erdoberfläche sollen wir sie erkennen und auf ihre Vertheilung im Inneren des Erdkörpers schließen. Wir befinden uns also hier in demselben Falle, als wenn uns jemand ein verschlossenes Kästchen mit einer gewissen Anzahl darin enthaltener Magnete überreichte, deren Anzahl, Größe, Lage und Stärke nicht angäbe, und verlangte, daß wir diese sämmtlich ausmitteln sollten, ohne uns zu erlauben, das Kästchen zu öffnen, sondern bloß ad libitum an dessen Oberfläche zu experimentiren. Die Sache läßt sich in der That durch eine Verbindung des Experiments mit dem Calcul ausführen; man sieht aber ein, daß die Experimente nach einem gewissen Plane geordnet seyn müssen. Nicht alle sind gleich tauglich zur Feststellung des Gesuchten.

Bei der Wirkung der magnetischen Kräfte an der Erdoberfläche können nur zwei Dinge in Betracht kommen, nämlich die *Richtung* der resultirenden Kraft und die *Stärke* (Intensität) derselben. Die Erfahrung lehrt uns, daß an den meisten Orten der Erde die Resultante der Magnetkräfte nicht parallel liegt mit der Erdoberfläche, sondern einen Winkel mit derselben macht, welcher die *Neigung* (Inclination) genannt wird; legt man eine verticale Fläche durch diese Richtung, so macht sie einen Winkel mit dem Meridian, welcher die *Abweichung* (Declination) genannt wird. Die Abweichung, Neigung und Stärke der magnetischen Kräfte der Erde sind mithin die drei Erscheinungen, auf welche derjenige, der die Aufgabe lösen will, sein Augenmerk richten muß. Der Abweichungsbeobachtungen haben wir eine große Menge, und fast so viele, als man braucht; der Neigungsbeobachtungen mehrere von größerer und geringerer Zuverlässigkeit; der Intensitäts-Bestimmungen hingegen nur überaus wenige, nämlich: vom Hrn. von Humboldt eine Reihe Beobachtungen von Peru über das Atlantische Meer nach Paris und über einige Theile des südlichen Europas; ein Paar Beobachtungen von der Roffel in Neuholland und an den Sunda-Inseln; und einige wenige, wie mir scheint, nicht wohlgeordnete Beobachtungen auf Capt. Ross's Reise nach dem Polarmeere. Endlich soll Cap. Freycinet auf seiner Reise um die Erde eine Menge magnetischer Beobachtungen, worunter auch Intensitäts-Bestimmungen, gemacht haben; diese Resultate sind aber noch nicht an den Tag gekommen. Da nun eine vollständigere Kenntniß der Verhältnisse der Intensität an

verschiedenen Punkten der Erdoberfläche von großer Wichtigkeit für denjenigen ist, der die Lösung der gedachten Aufgabe versuchen will, so habe ich auf mehreren Reisen in Norwegen, Schweden und Dänemark eine Reihe Beobachtungen über die magnetische Intensität und Neigung ausgeführt. Mehrere meiner Freunde haben mir auch hierbei hülfreiche Hand geleistet; unter diesen muß ich besonders mit Dank nennen: Professor Oersted in Kopenhagen, Professor Naumann in Leipzig und Lieutenant Erichsen von der Norwegischen Marine. Ich will zuerst die Methode beschreiben, wie solche Beobachtungen genau ausgeführt werden, nebst den dazu erforderlichen Apparaten, und endlich die Beobachtungen selbst angeben.

Fig. 1. stellt einen Kasten von Mahagonyholz vor, an welchem die längste Kante der Bodenfläche AB ist $= 5'' 6'''$ französischen Maasses, die kürzeste Kante $AK = 4'' 9'''$, die Höhe $AE = 2'' 1'''$. Die beiden Seitenflächen AF und DK sind ausgeschnitten, und in die Oeffnung ist ein rechtwinkliges Glasfenster LM eingesetzt. Der Deckel CF besteht aus drei Theilen, die sich in Falze hineinschieben lassen; die beiden äußersten N und O haben eine Scheibe von Spiegelglas; das mittlere Stück P ist in der Mitte durchbohrt, und in diese Oeffnung ein hohler, 5 bis 6 Zoll langer hölzerner Cylinder HG hineingeschraubt, welcher sich oben durch den angeschraubten Deckel H schließen läßt. Auch dieses Stück ist lose und kann aus den Falzen herausgehoben werden. Die Röhre HG kann man in der Mitte bei I abschrauben und nebst den Fußschrauben in den Kasten legen,

wodurch es leichter wird, denselben auf Reisen mit sich zu führen. Zur horizontalen Stellung des Kastenbodens dienen drei Fußschrauben, deren sich zwei in der Figur bei *A* und *B* zeigen; die dritte sitzt mitten auf der vom Auge abgewandten Kante der Bodenfläche dergestalt, daß alle drei Schrauben ein gleichseitiges Dreieck ausmachen. Ist demnach die Länge des Bodens $AB = l$, so wird seine Breite $AK = b = \frac{1}{2} l \cdot \tan 60^\circ = l \cdot \sin 60^\circ = l \cdot 0,866$. Durch diese Einrichtung wird es bequemer, den Kasten auf der dreieckigen Messingplatte *ABC* (Fig. 2) des Statives aufzustellen, welches zugleich für das Neigungsinstrument gebraucht wird, dessen Fußschrauben ebenfalls ein gleichseitiges Dreieck von derselben Größe bilden. Die dreieckige Messingplatte *ABC* kann mittelst der Nuss *F* um ihre Axe gedreht und durch drei Schrauben *D*, *E* und *K* ungefähr horizontal gestellt werden. Damit die Instrumente nicht sogleich bei einem Stosse von der Messingplatte hinabgleiten, sind die drei Ecken *A*, *B* und *C* mit aufstehenden Kanten versehen, und die Messingplatte ist in jedem dieser drei Winkel mit einer kleinen Holzplatte belegt, wodurch die Fußschrauben einen sicherern Stand erhalten. NS Fig. 6 stellt einen magnetisirten Stahlcylinder von etwa 34 französischen Linien in Länge vor; er ist in eine Messinghülle *LM* hineingeschoben, mittelst deren er an den Haken *P* aufgehängt werden kann. Der Haken *P* ist an dem Ende eines rohen Seidenfadens befestigt, dessen anderes Ende durch Wachs an ein kleines cylindrisches Hölzchen *ab* (Fig. 5) befestigt ist. Dieses Hölzchen wird durch Wachs in zwei kleinen Einschnitten des oberen Ran-

des der hölzernen Röhre (*HG* Fig. 1) befestigt, welche eine solche Lage haben, daß die Seite des Cylinders *ab*, von welcher der Faden herabhängt, durch die Axe der Röhre *c* geht (Fig. 3 und 4). Der inwendige Boden des Kastens ist mit weißem Papier überzogen, auf welchem zwei concentrische Kreise verzeichnet sind; von diesen ist der äußere von 2 zu 2 Graden eingetheilt, und durch ihn sind zwei Hauptdiameter gezogen, einer parallel mit der Kante *AB* des Kastens und der andere senkrecht auf derselben; ersterer ist mit 0° und letzterer mit 90° bezeichnet. Durch die übrigen Theilungspunkte sind bloß diejenigen Stücke der Diameter gezogen, welche zwischen beiden Kreisen liegen. Diese Linien dienen zur besseren Bemerkung des Zeitpunktes, wann jede Oscillation des Cylinders zu Ende ist, welches, wenn die Oscillationen sehr gering werden, sonst sehr schwierig zu beobachten seyn würde. Der Diameter des äußersten Kreises muß zu dem Ende etwas größer als die Länge des Cylinders seyn, dergestalt, daß das Ende des Cylinders, wenn das Auge lothrecht über dem Kasten gehalten wird, sich allemal auf den Strichen projizirt.

Wenn das Instrument gebraucht werden soll, wird das Stativ dergestalt aufgerichtet, daß eine der Kanten *AB* der dreieckigen Messingplatte (Fig. 2) etwa von Norden gegen Süden zu stehen kommt; der Kasten wird so aufgesetzt, daß die Fußschrauben *A* und *B* (Fig. 1) in den Winkeln *A* und *B* der Messingplatte ruhen. Nachdem der Deckel *H* von der Röhre abgeschraubt ist, wird die mittlere Platte des Deckels *P* so geschoben, daß man, wenn das Auge lothrecht über der Röhre gehalten wird, den Mittelpunkt der Ein-

theilung auf dem Boden des Kastens in der Verlängerung der Axe der Röhre sieht. Der Aufhängefaden wird vorsichtig durch die Röhre hinabgesenkt und der hölzerne Cylinder *ab* in sein Lager gedrückt; hängt der Haken dem Boden des Kastens zu nahe, so wird bloß der Cylinder *ab* etwas um seine Axe herumgedreht. Darauf wird der eine Deckel *N* oder *O* herausgezogen und der Stahlcylinder vorsichtig an den Haken gehängt. Findet man jetzt, daß der Cylinder beträchtlich von dem mit 0° bezeichneten Diameter abweicht, so wird die Messingplatte des Stativs um die Nuss herumgedreht, bis man etwa den Kasten in den magnetischen Meridian gestellt hat. Sieht man, indem man das Auge über dem oberen offenen Ende der Röhre hält, daß die Mitte des Stahlcylinders oder der Messinghülle nicht genau den Mittelpunkt der Theilung deckt, so wird der Fehler theils durch die Schrauben des Stativs, theils durch die Fußschrauben des Kastens berichtigt. Schwingt der Mittelpunkt des Cylinders, so wird derselbe gehemmt, indem man das Ende eines Bleistiftes oder eines kleinen hölzernen Stabes in die Nähe des Mittelpunktes der Eintheilung bringt; durch mehrmaliges Anschlagen gegen denselben kommt der Mittelpunkt allmählig zur Ruhe. Wenn man nun sieht, daß der Cylinder über dem mit 0° bezeichneten Diameter entweder völlig in Ruhe ist, oder seine beiden Enden um gleich viele Grade an jeder Seite dieses Diameters schwingen, so kann der Versuch beginnen. Man hält ein Stück weiches Eisen oder ein Messer lothrecht mit dem unteren Ende gerade außerhalb der Seitenfläche *AF* des Kastens, d. i. in der Verlängerung des Diameters

90°; jedes solches Stück Eisen bekommt alsdann einen Nordpol im unteren Ende, und zieht folglich den Südpol des Cylinders an, stößt seinen Nordpol ab. Darauf bringt man das Eisen auf die entgegengesetzte Seite, und durch drei- bis viermalige Wiederholung dieses Verfahrens wird man den Cylinder dahin bringen, daß er 20 bis 30° auf jeder Seite des 0° Diameters abweicht. Hat man nun den Cylinder so weit gebracht, daß er z. B. 24° an jeder Seite dieses Diameters durchläuft, so wartet man ein wenig, bis der Widerstand der Luft die Schwingungen auf 20° Elongation vermindert hat, und in diesem Augenblicke zeichnet man nach einer Sekundenuhr die Sekunde und die Bruchsekunde auf; bei jeder folgenden 10ten Schwingung bemerkt man abermals den Stand der Uhr und so fort bis wenigstens 300 Schwingungen vollendet sind. Zieht man nun die Sekunde im Anfange (bei der 1ten Schwingung) von der Sekunde bei der 300ten ab, so hat man die Zeit von 300 Schwingungen; denn die verflossene Anzahl Minuten läßt sich leicht abzählen, indem man in der Beobachtungsreihe nachsieht, wie oft die Sekundenanzahl 60 überstiegen hat.

Wenn das Instrument eingepackt oder fortgeschafft werden soll, hebt man zuerst den Cylinder vom Haken; zieht mittelst des Hölzchens ab den Faden vorsichtig aus der Röhre heraus, schlägt ihn dergestalt um ein Kartenblatt, daß man zugleich das Häckchen an die eine Kante des Kartenblattes hängt, und hüllt dieses in weiches Papier. Der Cylinder wird ebenfalls in Papier eingewickelt und nebst dem Seidenfaden auf den Boden des Kastens gelegt, oben darauf ein ausgestopftes

weiches Kissen, dann die Fußschrauben und die hölzerne Röhre *GH* und zuletzt wieder ein Kissen, welches so dick seyn muß, daß alle eingepackten Sachen völlig fest liegen, wenn der Deckel eingeschoben ist. Dieß ist eine nothwendige Vorsichtsmaßregel; denn der Cylinder verliert durch zitternde Bewegungen seinen Magnetismus, und der Faden wird dadurch auch leicht zerrissen. Zur Verwahrung des Kastens dient ein lederner Ueberzug (Fig. 7) von dickem, wasserdichtem Kalbsfell, welches innen mit grobem Tuche gefüttert ist. Die Fläche *ABDC*, die so groß ist, als die Bodenfläche des Kastens, ist zwischen dem Leder und Tuche mit einer Holzplatte oder einem sehr dicken Stücke Pappe belegt. Auf diese wird der Kasten gelegt, mit dem Deckel unterwärts. Die Kanten *EG* und *EH*, wie auch *FI* und *FK* sind zusammen genähet, wodurch bei *E* und *F* eine Kappe gebildet wird, welche, wenn die Riemen *mn* zusammengebunden werden, die vier Seitenkanten und Ecken beschützt. Darauf werden mittelst der Riemen *ab* die Klappen *LM* darüber gespannt. Auf der äußern Seite der Fläche *ANOC* und *BPQD* sind zwei lederne Handhaben genäht. Hat man einen ähnlichen Ueberzug für denjenigen Kasten, in welchem das Neigungsinstrument verwahrt ist, so kann man mit Leichtigkeit in den einen Hand das ganze magnetische Geräth nebst dem Stative tragen und aufstellen, wo man es für gut hält. Die Kästen können, dergestalt verwahrt, beliebig in den Wagen gelegt und dem Regen und jeder Witterung Preis gegeben werden. Ich bin bei der Beschreibung der Einrichtung, Aufstellung und Verwahrung dieses einfachen Instrumentes vielleicht

weitläufiger geworden, als es nöthig gewesen wäre; allein bei Instrumenten, die auf einer Reise gebraucht werden sollen, ist es durchaus nöthig, daß sie leicht zu handhaben und fortzubringen seyen, wenn nicht oft wegen weitläufiger Vorkehrungen eine gute Gelegenheit zu Beobachtungen ungenutzt vorbeistreichen soll; und die Erfahrung hat mich gelehrt, daß das hier beschriebene diese Vorzüge vereinigt. Auch ist es besser ein paar Winke zuviel über die nothwendigen Regeln der Vorsicht erhalten zu haben, als sie in der Folge durch eigenen Schaden aus Erfahrung kennen zu lernen.

Der magnetische Cylinder.

Der Stahlcylinder muß, bevor er magnetisirt wird, *so stark als möglich gehärtet werden*, denn sonst verliert er beständig von seiner Intensität; und einzig auf dieser Unveränderlichkeit der Intensität beruht die Zuverlässigkeit der Beobachtung. Der Cylinder, dessen ich mich seit 1819 bediente, ist bei Dollond aus Gussstahl verfertigt, 34 fr. Lin. lang, hat 2,35 Millimeter, oder etwas über eine Linie im Durchmesser, und wiegt 2,67 Gramme. Er wurde, nach Aussage des Verfertigers, so hart gemacht „as fire and water can make it.“ Dieser Cylinder ist es, mit dem ich eine ununterbrochene Reihe Beobachtungen über die täglichen Veränderungen der Intensität des Erdmagnetismus vom März 1820 bis April 1821 inclusive gemacht habe. Fünf Mal täglich zu bestimmten Stunden wurde die Zeit von 300 Schwingungen beobachtet, und diese Zeit ergab sich aus dem Mittel des ganzen Monats *):

*) Diese Beobachtungen sind nicht auf freiem Felde, sondern in

März 1820 = 809'',24 , 1821 = 809'',29

April 1820 = 810,29 , 1821 = 810,38

Hieraus sieht man, daß der Cylinder ganz unverändert seine Intensität behalten hat. Im Juli schwingt der Cylinder am langsamsten und im Januar am schnellsten; im Juli 1820 betrug im Mittel des ganzen Monats die Zeit von 300 Schwingungen = 811'',94, und im Januar 1821 = 808'',09; der Unterschied also beinahe 4 Sekunden. Diese Veränderung ereignet sich allmählig von Monat zu Monat, und hat sich ebenfalls in Kopenhagen und an mehreren Orten gezeigt, wo ich Gelegenheit hatte, Beobachtungen in verschiedenen Jahreszeiten anzustellen. Das Medium der Intensität trifft etwa gegen den 8ten April und 12ten October, das Maximum in der Mitte des Januars, und das Minimum in der Mitte des Juli ein. Seit 1821 habe ich diese Beobachtungen fortgesetzt, doch nur zur Zeit des Maximums und Minimums im Januar und Juli, und dabei die Intensität des Cylinders ganz unverändert gefunden. In Kopenhagen fand ich den 16ten Februar 1820 die Zeit von 300 Schwingungen auf freiem Felde = 787'',66, und den 13ten Nov. 1824 ebendasselbst = 787'',25. Um auszumitteln, welchen Einfluß die Härtung auf die Stärke und Dauer der Intensität des Cylinders habe, machte ich folgende Versuche:

1) Ich ließe zwei an Länge und Schwere völlig gleiche Cylinder von einem und demselben Stücke

einer Stube gemacht; will man die Schwingungszeit auf freiem Felde haben, so muß man obenstehende Zahl mit 1,00589 multipliciren.

englischen Gufstahles härten und darauf den einen bis zur strohgelben Farbe anlaufen. Die Länge eines jeden betrug 97,2 Millim. oder $43\frac{1}{4}$ fr. Linie, der Durchmesser 2,5 Millim. oder etwas über eine französische Linie, das Gewicht = 5,8 Gramme. Beide wurden durch 20 Doppelstriche magnetisirt. Im Jahre 1821 wurden bei einer anfänglichen Elongation von 20° , hundert Schwingungen in folgenden Zeiten gemacht,

von dem harten:		von dem angelaufenen:	
1. Mal	340'',15		283'',80
2. —	340,91		286,35
5. —	341,171		288,23
13. —	341,18		288,80
16. Aug.	345,40		289,08
27. Sept.	345,10		288,73
30. Oct.	345,36		288,09

Hieraus sieht man, daß der angelaufene Cylinder eine weit stärkere Intensität annahm, als der harte im Verhältnisse 1,438 zu 1, oder beinahe wie $1\frac{1}{2}$ zu 1; daß aber der angelaufene wenigstens im Anfange weit mehr von seiner Intensität verlor. Der angelaufene Cylinder machte 100 Schwingungen den 26sten Juni 1822 in 296'',85 und den 21sten Nov. desselben Jahres in 297''35; der harte den 31sten December 1824 in 357'',68. Beide sind also wegen ihrer Veränderlichkeit ganz unbrauchbar.

2) Vier neue Stahlcylinder wurden aus einem und demselbem Stücke Gufstahl verfertigt; die Länge war 78,9 Millim. oder 34,95 fr. Linien, der Durchmesser = 2,5 Millim. oder 1,1 Linie, das Gewicht 2,95 Gramme. Sie wurden dadurch gehärtet, daß

man sie anfangs in geschmolzenes Blei und danach in Wasser, von der Temperatur $= + 10^{\circ},5$ R., tauchte; durch 20 Doppelstriche wurden sie darauf magnetisirt. Ich will diese Cylinder mit No. 1, 2, 3 und 4 bezeichnen. Diese vollführten im Jahre 1821, 100 Schwingungen in folgenden Zeiten:

	23. Oct.	30. Oct.	Diff.
No. 1.	372'',43	396'',71	24'',28
— 2.	371,73	410,79	39,06
— 3.	376,57	415,26	38,69
— 4.	384,36	414,74	30,38

Hieraus erhellt, daß diese Härtung allzu gering war, als daß die Cylinder entweder einen bedeutenden Grad von Magnetismus annehmen, oder auf längere Zeit behalten konnten. Dieser Versuch wurde angestellt um zu prüfen, ob es möglich sey, Cylindern von gleichen Dimensionen durch gleiche Härtung gleiche Intensität zu ertheilen.

3) Dieselben 4 Cylinder wurden mit grüner Seife bestrichen, hierauf beinahe zum Weißglühen gebracht und nun gleichzeitig in einer Salmiakauflösung abgekühlt, die mit Oel übergossen war und eine Temperatur von $+ 7^{\circ}$ R. besaß. Nachdem diese Cylinder durch 20 Doppelstriche magnetisirt worden, machten sie am 1sten November 1821 hundert Schwingungen in folgenden Zeiten:

No. 1.	• •	318'',44
— 2.	• •	307,30
— 3.	• •	332,59
— 4.	• •	314,84

Durch die stärkere Härtung war also die Empfänglichkeit dieser Cylinder für den Magnetismus be-

trächtlich vergrößert, da sie 100 Schwingungen in weit kürzerer Zeit, als beim zweiten Versuche machten. Allen 4 Cylindern wurden darauf noch 20 Striche gegeben, so daß jeder im Ganzen 40 Striche erhalten hatte. Die Schwingungszeiten waren nun folgende:

No. 1.	.	.	306'',07	12,39
— 2.	.	.	300,67	6,65
— 3.	.	.	319,43	13,16
— 4.	.	.	308,33	6,51

Hieraus ist sichtlich, daß, obgleich alle Cylinder aus einem Stücke Stahl gemacht waren, gleiche Dimensionen und gleiches Gewicht befaßen, sie alle ferner auf gleiche Weise gehärtet wurden, und, so viel man sehen konnte, denselben Grad der Hitze erhalten hatten, es dennoch nicht möglich war, genau dieselbe Härtung zu treffen oder zwei völlig gleichschwingende Cylinder zu verfertigen. No. 3. blieb fortdauernd der schwächste, so wie No. 2. der stärkste. Endlich wurden No. 2. und No. 3. jedem noch 20 Striche, also in Allem 60 Striche gegeben, worauf sich die Schwingungszeit folgender Massen ergab:

No. 2.	.	.	300'',99
— 3.	.	.	317,30

Hier scheinen also diese beiden Cylinder etwa den Grad der Sättigung erreicht zu haben. Am 5ten November war die Schwingungszeit derselben 4 Cylinder folgende:

5. Nov.	1. Nov.	Diff.
No. 1. 316'',51	306'',07	10'',44
— 2. 309,04	300,99	8,05
— 3. 327,10	317,30	9,80
— 4. 318,11	308,33	9,78

Die Schwingungszeit aller 4 Cylinder war also in 4 Tagen zwischen 8 und 10 Sekunden vergrößert.

4) Dieselben 4 Cylinder wurden in Leinöl gekocht; No. 2. fünf, No. 1. zehn, No. 4. funfzehn und No. 3. zwanzig Minuten lang. Dadurch glaubte ich verschiedene Grade der Härtung zu erhalten und somit untersuchen zu können, welcher Härtungsgrad der Stärke und Dauer des Magnetismus am vortheilhaftesten sey. Nachdem sie alle 30 Striche erhalten hatten, machten sie 1821 am 5ten November 36 Schwingungen in folgenden Zeiten:

5. Nov. nach dem Kochen:	1. Nov. vor dem Kochen:
No. 1. 89'',65	110'',30
— 2. 90,40	108,55
— 3. 90,05	115,35
— 4. 91,20	111,15

Ich habe die Zeit von 36 Schwingungen vor dem Kochen am 1ten November hinzugefügt, nachdem alle Cylinder 40 Striche erhalten hatten. Wird die Intensität eines jeden Cylinders vor dem Kochen = 1 gesetzt, so findet sich aus den obigen Schwingungszeiten die Intensität nach dem Kochen vergrößert im Verhältnisse

No. 1.	1 zu 1,5137
— 2.	1 zu 1,4419
— 3.	1 zu 1,6407
— 4.	1 zu 1,4854

Man sieht hieraus, *a)* daß, wenn gehärtete Cylinder von einerlei Dimensionen und einerlei Stück Stahl in Oel gekocht werden, sie nach dem Streichen sehr nahe denselben Grad des Magnetismus

bekommen, sie mögen nun längere oder kürzere Zeit gekocht werden; *) b) daß ein in Oel gekochter Cylinder einen Magnetismus annehmen könne, der über $\frac{1}{2}$ Mal so stark ist als derjenige, welchen ein gläserner erhalten kann (vergleiche den ersten Versuch). Wahrscheinlich liegt der erstere nicht sehr weit vom Maximum ab.

Mit diesen 4 Cylindern ward die Zeit von 300 Schwingungen zu verschiedenen Zeiten wie folgt gefunden:

	1821	1821	1822	1822	1822
	5. Nov.	18. Nov.	7. April.	6. Mai.	11. Oct.
No. 1.	747'',0	753'',58	780'',49
— 2.	754,0	765,08	785,34	. . .	791,12
— 3.	751,0	754,75	785,11	786'',98	788,91
— 4.	759,7	765,12	797,56	800,21	809,23

Am 12ten März 1824 machte No. 1. 300 Schwingungen in 783'',79 und am 10ten December 1824, nachdem er auf einer Reise in Deutschland gebraucht worden, wo er vielleicht etwas gelitten haben mag, in 786'',76.

Aus diesen Versuchen ist ferner zu ersehen, daß magnetische Cylinder, welche nicht die höchste Härte besitzen, fortdauernd ihre Kraft verlieren, und also nicht mit Sicherheit zur Ausmessung der Inten-

*) Diese Bemerkung kann vielleicht Stahlarbeitern von Nutzen seyn, welche oft zu Instrumenten eines gewissen Härtegrades bedürfen. Wie, wenn diese Härte gerade diejenige wäre, die zu Rasirmessern erfordert würde? Ich muß zugleich bemerken, daß das Oel einen Zusatz von Silberglätte enthielt und vorher einmal stark aufgekocht worden war, welches möglicher Weise seinen Siedepunkt verändern kann.

fität des Erdmagnetismus benutzt werden können. Die Kraft nimmt indess am Schnellsten gleich anfangs nach dem Streichen ab, und es wäre also wohl möglich, daß sie sich nach und nach einer festen Gränze näherte. So hat die Schwingungszeit von No. 1. vom 7ten April 1822 bis zum 12ten März 1824, d. i. fast innerhalb zwei Jahren nur um $3''\frac{1}{4}$ zugenommen. Am sichersten ist es jedoch, den Cylinder so stark als möglich härten zu lassen, dergestalt, daß man mit seinen scharfen Kanten Glas schneiden kann; und gebrauchte ihn darauf nicht eher, als bis man sich durch Beobachtungen an einem und demselben Orte binnen Jahresfrist überzeugt hat, daß er nichts mehr an seiner Kraft verliert.

Daß übrigens der Cylinder eben so wenig Eisen oder Magnete berühren, ja wenn letztere beträchtlich stark sind, nicht einmal in deren Nähe liegen dürfe, als auch vor Stoss und Fall, so wie des Rostens wegen, vor Feuchtigkeit bewahrt werden müsse, braucht nicht erinnert zu werden. Muthmaßlich habe ich es der äußersten Behutsamkeit in dieser Hinsicht zu verdanken, daß mein Dollond'scher Cylinder in etwa 5 Jahren seine Kraft ganz ungeschwächt behalten hat. Daß das Wachsklumpchen, mittelst dessen der Haken an dem rohen Seidenfaden befestigt ward, nicht verändert werden dürfe, ist eben so einleuchtend; da hierdurch das Trägheits-Moment des Cylinders und folglich auch die Schwingungszeit verändert werden würde. *)

*) Der Haken kann aus einer messingenen Stecknadel gemacht werden, die man so dünn feilt, daß sie grade den Cylinder

Ferner habe ich bemerkt, daß, wenn die Sonne unmittelbar auf den Cylinder scheint, die Zeit von 300 Schwingungen um ein Paar Sekunden länger als gewöhnlich ist. Der Beobachter kann diesem entgehen, wenn er sich so stellt, daß sein Schatten auf das Instrument fällt. Inzwischen scheint diese Erwärmung dem Cylinder nicht zu schaden, da derselbe, wenn er sich abkühlt, wieder seine gewöhnliche Kraft erhält.

Die Uhr.

Wenn man den Cylinder von den obigen Dimensionen (34 Lin. Länge und 1 Lin. Diameter) nimmt, so wird er 10 Schwingungen etwa in 25 bis 27 Sekunden machen, und man wird Zeit genug haben, die Sekunde bei jeder 10ten, ja sogar bei jeder 6ten Schwingung zu beobachten und aufzuzeichnen. Beobachtet man nun 300 Schwingungen, so werden diese in 13 bis 15 Minuten ausgeführt werden. Wenn man die Methode befolgt, die ich später erklären werde, so kann man diese Bestimmung bis zur Genauigkeit von $\frac{1}{10}$ Sekunde treiben. Die Uhr muß demnach so beschaffen seyn, daß sie Viertelstunden bis zur Genauigkeit von $\frac{1}{10}$ Sekunde anzeigt. Allein eine Ungewissheit von $\frac{1}{10}$ Sekunde in $\frac{1}{4}$ Stunde

tragen kann. Wenn man diesen an dem rohen Seidenfaden befestigen will, so bringt man ein Wachsklumpchen, etwas größer als ein Stecknadelknopf, an das Ende des Gespinnstes, dreht es 2 bis 3 Mal um das obere Ohr des Hakens und drückt darauf das Klumpchen fest. Geschieht dieses nicht, so wird in den warmen Sommermonaten das Wachs so weich, daß der Seidenfaden abgleitet.

beträgt in 24 Stunden 9",6 oder etwa 10 Sekunden; wofern also die tägliche Abweichung der Uhr von der Mittelzeit bis 10 Sekunden steigt, so muß diese auch in Betracht gezogen werden. Um so nöthiger ist dieses, wenn man die Absicht hat, die täglichen Variationen der Intensität zu untersuchen, da diese des Sommers nur gegen 1½ Sekunden und in den Wintermonaten nur einige wenige Zehntel einer Sekunde betragen. Für diese Art Beobachtungen kann man sich also nicht wohl der gewöhnlichen Sekunden-Taschenuhren, zumal solcher bedienen, wie sie die Uhrmacher in Frankreich, der Schweiz und einzelne derselben in Kopenhagen jetzt gewöhnlich verfertigen, nämlich mit Cylindergang ohne Schnecke. Diese Uhren gehen in den ersten 12 Stunden nach dem Aufziehen, beinahe immer 10 bis 12, ja mehrere Sekunden schneller, als in den letzten 12 Stunden, so daß man eigentlich nie sagen kann, man kenne ihren Gang. Davon kann sich jeder durch Vergleichung einer solchen mit einer guten Sekunden-Pendeluhr leicht überzeugen. Dazu kommt, daß, da diese Art Auslösungswerk (der Cylindergang) eine starke Reibung hat und folglich oft frischen Oeles bedarf, man nach einer Reise von ein Paar Monaten finden wird, daß die Uhr einen ganz andern Mittelgang hat (gewöhnlich beträchtlich mehr accelerirt) wie im Anfange. Und da der Reisende selten Gelegenheit hat, den Gang seiner Uhr zu untersuchen, so erzeugt dies eine nicht unbedeutende Ungewißheit in den Beobachtungen. Diese Uhren gehen überdies ganz anders in der Tasche, als wenn sie an der Wand hängen,

anders in der horizontalen als in der verticalen Lage u. s. w. *) Kurz, sie sind zu feineren Zeitbestimmungen sogar in ziemlich kurzen Zeiträumen ganz untauglich. Man muß sich daher eines Chronometers bedienen, dessen Gang man in den verschiedenen Stellungen vor und nach der Reise untersuchen und auf den man sich für längere Zeit verlassen kann. Hinsichtlich des Chronometers ist zu bemerken:

Die Zeit zwischen 2 aufeinander folgenden Auslösungen, d. i. die Zeit, welche von dem Augenblicke an verstreicht, wann ein Zahn des Steigrades losgemacht wird, bis zu dem, wann dieses das nächste Mal geschieht, und mithin der Sekundenzeiger, der an der Achse dieses Rades sitzt, von neuem einen Sprung macht, ist eigentlich die Zeiteinheit der Uhr. An den meisten Chronometern macht die Unterzählung 5 Schwingungen in der Sekunde, löset aber nur das Steigrad bei jeder andern Schwingung aus; also ist $\frac{1}{2}$ Sekunde oder $0''4$ die Zeiteinheit eines solchen Chronometers. Um diese zählen zu können, ist der Sekundenzeiger mit einem in 60 Theile eingetheilten Kreise umgeben. Bei jeder fünften Auslösung fällt also der Sekundenzeiger genau auf den 2ten, 4ten, 6ten u. s. w. Sekundenstrich; d. i. er giebt genau alle geraden Sekunden an, kommt aber nie auf die ungeraden Sekundenstriche 1, 3, 5, 7 u. s. w.; denn nach 37 Auslösungen z. B. sind $14''8$ verlaufen und

*) Diese Art Uhren mögen für den bürgerlichen Gebrauch ganz hinreichend seyn; daß sie aber Sekundenzeiger haben, ist eine bloße Prahlerei.

nach 38 Auslösungen 15"2. Nach 37 Auslösungen ruht also der Sekundenzeiger etwas vor dem 15ten Sekundenstriche, nach 58 Auslösungen ist er demselben eben so viel vorbei. Nimmt man nun eins dieser Momente als den genauen Schluß der 15ten Sekunde an, so fehlt man $\pm 0",2$. Dieses setzt voraus, daß der Sekundenzeiger bei 0" genau diesen Strich decke, daß der Kreis genau eingetheilt sey und daß die Achse des Steigrades genau durch den Mittelpunkt des eingetheilten Kreises gehe. Da aber diese drei Voraussetzungen nur selten eintreffen, so können hieraus noch größere Fehler entspringen. Der Sekundenzeiger zählt nämlich alsdann die Uhrschläge falsch, und man muß, ehe die Uhr gebraucht werden soll, sie selbst von Strich zu Strich abzählen und diese Zahlen oder ihren Werth in Sekunden in eine Tabelle eintragen. Dies geschieht am Leichtesten auf folgende Weise:

1) Man bediene sich bloß jedes 5ten Sekundestriches, nämlich der 12 Striche 0", 5", 10", 15"....55". und sehe nach, bei welchem dieser Striche der Zeiger genau den Strich deckt, und bei welchem dieses nicht geschieht; letztere will ich *zweifelhafte Striche* nennen. Bei diesen gewöhne man sich immer entweder die Stellung des Zeigers zu rechnen, in welcher er nächst vor dem Striche ruht, oder diejenige, worin er demselben vorbei liegt, kurz *immer auf eine und dieselbe Art zu zählen*.

2) Man zähle, wie viele Auslösungen oder Schläge die Uhr zwischen dem Striche 0 und 5, zwischen 5 und 10 u. s. w. macht, bis der Zeiger zurück auf 0 oder 60 kommt. Diese schreibe man in eine Ta-

belle; dividirt man nun 60'' mit der Summe dieser Auslösungen oder Schläge, so bekommt man den Werth der Zeiteinheit der Uhr oder eines Uhrschlages, wodurch man abermals das wahre Zeitmoment finden kann, in welchem der Zeiger auf jeden der erwähnten 12 Striche wies. Folgendes Beispiel wird die Sache am besten aufklären. In Kopenhagen beobachtete ich im Garten des Herrn Commandeur Wleügel den 13ten November 1824 die Zeit von 300 Schwingungen des Dollond'schen Cylinders nach einem Chronometer von Parkinson und Frodsham, welches täglich 18'' retardirte. Die Anzahl der Auslösungen oder Schläge zwischen jedem Paare der 12 Sekundenstriche dieses Chronometers sind in folgender Tafel enthalten:

Zwischen	Schläge	Summe	Werth in Sekunden
0'' — 5''	13	13	5'',2
5 — 10	13	26	10,4
10 — 15	12	38	15,2
15 — 20	13	51	20,4
20 — 25	12	63	25,2
25 — 30	12	75	30,0
30 — 35	12	87	34,8
35 — 40	12	99	39,6
40 — 45	12	111	44,4
45 — 50	13	124	49,6
50 — 55	13	137	54,8
55 — 60	13	150	60,0

Die zweite Columne enthält, wie viele Uhrschläge zwischen dem Augenblicke, da der Zeiger bei 0 war, und demjenigen gehört wurden, da er bei 5

war, zwischen 5 und 10, zwischen 10 und 15 u. s. w. Die dritte Columne enthält die Summe der vorhergehenden, d. i. die Anzahl der Schläge zwischen 0 und 5, zwischen 0 und 10, zwischen 0 und 15 ... zwischen 0 und 60. Da die Uhr 150 Auslösungen in einer Minute machte, so ist der Werth eines Uhrschlages $= \frac{60}{150} = \frac{2}{5} = 0'',4$. Da nun die Uhr 13 Schläge gemacht hat, während der Zeiger von 0 nach 5 ging, so beträgt dies $13 \cdot 0'',4 = 5'',2$; während der Zeiger von 0 nach 20 ging, geschahen 51 Auslösungen, welches $20'',4$ u. s. w. beträgt. Diese Werthe, welche also die wahre Bedeutung der Zeitmomente ausdrücken, in den der Zeiger bei jedem der 12 Sekundenstriche fiel, sind in der vierten Columne enthalten. Sonach ist die Anzahl Sekunden, die verfloss, während sich der Sekundenzeiger vom Striche 15 nach 45 bewegte, nicht $= 30''$, sondern $= 44'',4 - 15'',2 = 29'',2$, und die Anzahl Sekunden, welche verfloss, während er sich von 45 nach 15 bewegte, $= 15'',2 + 60'',0 - 44'',4 = 30'',8$. Hätte man nun einen Versuch angestellt, zu dessen Anfange der Sekundenzeiger beim Striche 15 und bei dessen Ende er in der Nähe des Striches 45 gewesen wäre, und wiederholte man den Versuch so, daß der Anfang beim Striche 45 und das Ende in der Nähe von 15" geschähe, so würde man, falls das Chronometer nicht untersucht wäre, zwischen diesen beiden Versuchen einen Unterschied von $1'',6$ finden, welcher bloß seinen Ursprung in der unrichtigen Abzählung der Uhrschläge wegen der Excentricität des Sekundenzeigers oder der Theilungsfehler des Kreises hätte. Es ist demnach nothwendig, bei allen Beob-

achtungen, welche strenge Genauigkeit erfordern, vorläufig diese Untersuchung anzustellen; und sie muß jedes Mal, wenn die Uhr beim Uhrmacher gewesen ist, wiederholt werden, da dadurch die Excentricität des Zeigers und die zweifelhaften Striche gewöhnlich verändert werden. Hat man eine Uhr, welche ganze oder halbe Sekunden schlägt, so fällt diese Untersuchung gänzlich weg; denn da in diesem Falle der Sekundenzeiger bei jedem einzelnen oder jedem zweiten Schlage allmählig jeden der 60 Theilungsstriche genau decken soll, so wird eine Excentricität oder ein Theilungsfehler augenblicklich entdeckt und von dem Künstler selbst berichtigt werden.

Die Abzählung der Sekunden während der Beobachtung.

Da man nicht auf einmal sein Augenmerk auf die Uhr und den Gegenstand haben kann, den man beobachten soll, so pflegt sich der weniger geübte Beobachter gewöhnlich eines Gehülfen zu bedienen, der die Sekunden laut zählt; dies hat folgende Unbequemlichkeiten: der Gehülfe sagt selten die Zahlwörter genau in dem Augenblicke her, wann die Auslösung geschieht; er nennt die Sekunde in dem Augenblicke, wann der Zeiger den Strichen am nächsten ist, und dadurch werden Excentricitäts - Fehler eingemischt; die Zahlwörter sind keine so kurzen und untheilbaren Laute, wie die Uhrschläge selbst, und können daher nicht so scharf beobachtet werden; dies gilt zumal von den zusammengesetzten Zahlwörtern, welche 10 übersteigen; überhaupt ist es auf einer Reise immer am Bequemsten, sich selbst helfen zu können. Ich

glaube, man wird folgende Methode so genau finden, wie man nur verlangen kann.

Wenn der Cylinder in Schwingung z. B. auf 24° gebracht ist, und man will die Beobachtung mit einer Elongation von 20° anfangen, so wartet man, bis die Schwingungen, durch den Widerstand der Luft vermindert, sich dem 20ten Grade nähern. Sieht man an die Elongation dem zwanzigsten Grad so nahe kommen, daß man glaubt, die nächste Doppelschwingung (nach derselben Seite) werde denselben erreichen, so wirft man das Auge auf die Uhr und erwartet den Augenblick, wann der Zeiger auf einen der 12 Striche 0, 5, 10 u. s. w. fällt. In diesem Augenblicke zählt man 0, 1, 2, 3 u. s. w. nach dem Gehöré, und wirft indess das Auge auf den Cylinder. In dem Augenblicke, wann das Ende des Cylinders bei dem 20ten Grade anhält, hört man mit dem Zählen auf und zeichnet den Strich auf der Uhr an, von welchem man ausging, nebst den hergezählten Uhrschlägen. Ein Uhrschlag kann mit Leichtigkeit in zwei Theile und bei einiger Uebung ziemlich sicher in 4 getheilt werden, wodurch man also $\frac{1}{8}$ Sekunde hat. Da der Cylinder 2 Schwingungen in wenig über 5 Sekunden macht, so hat man Zeit genug, die Augen von dem Cylinder auf die Uhr und von da wieder auf den Cylinder zu werfen, während diese 2 Schwingungen ausgeführt werden. Während man das Zeitmoment des Anfangspunktes des Versuches aufzeichnet, vollführt der Cylinder gewöhnlich 2 Schwingungen; man zählt also ferner die Anzahl der Schwingungen, bis man zu der 8ten kommt; alsdann wirft man wieder die Augen auf die Uhr, und zählt

nach dem Gehör die Anzahl der Uhrschläge zwischen dem Augenblick, da der Sekundenzeiger auf einem der 12 Sekundenstriche ruhet, bis zu Ende der 10ten Schwingung u. s. w. Bei einem Sturme oder einem andern störenden Geräusche muß man die Uhr dicht an das Ohr halten, um die Uhrschläge nicht zu verfehlen. Daß der Cylinder zu Anfange des Versuches genau die Elongation habe, die man bei allen früheren Versuchen gewählt hatte, ist sehr wichtig; denn die Zeit von 300 Schwingungen, welche mit 30° Elongation anfangen, ist gegen $3''$ länger als die Zeit von 300 Schwingungen, welche mit 20° Elongation anfangen; und wenn man mit 20° Elongation anhebt, so wird man die Zeit zwischen der 10ten und 300sten Schwingung ein paar Zehntel einer Sekunde länger finden als die Zeit zwischen der 10ten und der 310ten u. s. w. Um dieß zu erlangen, muß der Kasten genau in den magnetischen Meridian gestellt seyn, so daß der Cylinder, wenn er in Ruhe ist, genau an beiden Enden den Diameter o am Boden des Kastens deckt, oder, wenn er schwingt, an beiden Enden genau dieselbe Elongation sowohl an der rechten als linken Seite erreicht. Wenn dieß in Richtigkeit gebracht worden, hält man das Auge lothrecht über dem 20sten Grade, und wofern alsdann die Dicke des Cylinders genau vom Striche 20° halbirt wird, so wird das Moment aufgezeichnet; geschieht dieses nicht, so fährt man in der Zählung der Sekundenschläge bis zu Ende der nächsten Doppelschwingung fort. Der Beobachter muß sich etwas gegen diejenige Seite des Instrumentes hin stellen, an welcher die Elongationen beobachtet werden; denn dadurch erreicht er den Vortheil, daß er

sich in keiner einzelnen Schwingung irren kann; zwei zu verfehlen, geschieht nicht so leicht. Beobachtet man 300 Schwingungen, so werden die letzten so klein, daß sie nicht ein Paar Grade übersteigen. Man muß dann das Auge lothrecht über dem Ende des Cylinders halten, und da er immer ein Paar Grade deckt, so kann man leicht sehen, wann der Zwischenraum zwischen der äußersten Seitenlinie des Cylinders und dem nächsten Theilungsstriche am Boden des Kastens aufhört, zu- oder abzunehmen. Je näher der Cylinder dem Boden des Kastens hängt, desto genauer kann diese Beobachtung geschehen; doch darf der Abstand nicht geringer als 1 Linie seyn, da sonst das geringste Stäubchen am Boden des Kastens die Schwingungen hemmen kann. Während der Beobachtung muß der Beobachter keinen Fuß verrücken; denn setzt er einen Fuß näher an einen der Füße des Statives, so werden dem Mittelpunkte des Cylinders wegen der Elasticität des Erdbodens Seitenschwingungen mitgetheilt, welche sich mit den Pendelschwingungen um den Mittelpunkt vermengen und der Genauigkeit, besonders bei den letzten kleinen Schwingungen, schaden. Beobachtungen in Häusern, welche angestellt werden um die täglichen Variationen zu untersuchen, können mit weit größerer Genauigkeit ausgeführt werden. Doch muß das Instrument auf keinem Tische stehen, dessen Füße auf der Diele ruhen; denn dann werden des Beobachters eigene Tritte, wenn er sich dem Instrumente nähert, und jede Bewegung im Hause, den Mittelpunkt des Cylinders in Bewegung bringen. Es muß auf einem Brette, welches an der Wand befestigt ist, aufgestellt werden; man wird dann zu An-

fange des Versuches immer den Cylinder in völliger Ruhe finden. Der Beobachter setzt sich dicht vor das Instrument dergestalt, daß er die vordere Endfläche des lothrecht abgeschliffenen und wohl polirten Cylinders sieht. In dieser Endfläche spiegeln sich die Theilungsstriche an dem Boden, und man kann selbst bei den geringsten Schwingungen mit der größten Genauigkeit den Augenblick sehen, wann dieser reflectirte Theilungsstrich sich auf der kleinen Kreisfläche zu bewegen aufhört. Macht man die Beobachtung bei Licht, so muß dieses nicht zu niedrig stehen; der Cylinder wirft alsdann einen scharf begränzten Schatten auf den Boden des Kastens, und man beobachtet die Bewegungen dieses Schattens über den Theilungsstrichen vielleicht noch genauer als die eigenen Schwingungen des Cylinders am hellen Tage. Daß man nur Ein Licht brauchen dürfe, und daß dieses dicht am Instrumente an der einen Seite desselben stehen müsse, versteht sich von selbst. Die erste Elongation muß natürlicher Weise am Cylinder selbst beobachtet werden, da sich der Schatten schief projecirt. Um bei Beobachtungen auf freiem Felde entübrigt zu seyn, das Chronometer in der Hand zu halten, habe ich einen kleinen messingenen Rahmen von derselben Figur wie die Bodenfläche des Chronometerkastens verfertigen lassen; er wird durch eine kleine Krampe an der Kante der dreieckigen Messingplatte *ABC* des Statives (Fig. 2) festgeschraubt; ich habe es aber eben so bequem gefunden, das Chronometer in der linken Hand zu halten, das Beobachtungs-Journal (in Octavform) und den Bleistift aber in der rechten; wenn die Beobachtung aufgezeichnet werden soll, wird das Papier

auf das Chronometer gelegt, die Beobachtung nieder geschrieben, und darauf wieder schnell in die rechte Hand genommen, damit die Uhrenscheibe bei der nächsten Beobachtung nicht zugedeckt seyn möge. Je weniger zusammengesetzt der Apparat ist, desto schneller geschieht die Aufstellung und desto leichter ist der Transport.

Hat man nun solchergestalt 300 Schwingungen beobachtet und man zieht das Zeitmoment zu Anfange von dem Zeitmomente am Ende ab, so hat man die Zeit von 300 Schwingungen; diese ist aber mit den bei diesen zwei Zeitbestimmungen unvermeidlichen kleinen Beobachtungsfehlern befaßt. Uebersteigen diese gleich jede für sich keine $\frac{2}{10}$ Sekunde, so wird, wenn sie auf die entgegengesetzte Seite fallen, der Fehler im Resultate $= \frac{4}{10}$ Sekunde; und auf diese Weise hat man alle die zwischenliegenden Beobachtungen gar nicht benutzt. Wollte man den Versuch 6 — 7 Mal wiederholen und aus diesen eine Mittelzahl nehmen, so erhielte man eine größere Genauigkeit; dazu wären aber ein Paar Stunden nöthig, geschweige von dem Raume zu reden, den diese Beobachtung im Tagebuche einnehmen würde. Man kann denselben Zweck schon durch Fortsetzung des Versuches bis zur 360sten Schwingung erreichen, welches etwa eine Zeit von 3 Minuten mehr erfordern wird. Man hat alsdann 7 Werthe für die Zeit von 300 Schwingungen, nämlich von 0 bis 300, von 10 bis 310, von 20 bis 320 . . . von 60 bis 360; aus diesen wird eine Mittelzahl genommen. Folgende Beobachtungen im Garten des Commandeur Wleugel in Kopenhagen den 13. Nov. 1824 werden die Methode am besten erläutern:

Ordnung der Schwingg.	Zeitmoment		Ordnung der Schwingg.	Zeitmoment		Ordnung der Schwingg.	Zeitmoment		Zeit von 300 Schwingun- gen
	Sek.	Schlg.		Sek.	Schlg.		Sek.	Schlg.	
0	40	+ 8½	150	17,3	5½	300	50,5	15½	787'',5
10	5	+ 10½	160	43,6	9¾	310	16,8	4	7,5
20	30	+ 14	170	9,8	11½	320	42,8	8	7,2
30	0	+ 5	180	36,0	15	330	9,2	10	7,2
40	25	+ 8	190	2,2	5½	340	35,3	13½	6,9
						350	1,4	3½	6,6
50	50	+ 13	200	28,4	8	360	27,6	6	6,7
60	20	+ 14	210	54,6	12½				
70	45	+ 7	220	20,8	14				
80	10	+ 8	230	46,8	6				
90	35	+ 12½	240	13,2	7				
100	5	+ 2½	250	39,6	12				
110	30	+ 6	260	5,6	14				
120	55	+ 10	270	31,8	4½				
130	20	+ 11	280	58,0	8				
140	50	+ 3½	290	24,2	9½				

$$\begin{aligned}
 &\text{Mittel} = \\
 &\text{Uhr Correct.} = + \\
 &\qquad\qquad\qquad 787'',09 \\
 &\qquad\qquad\qquad 0, 16 \\
 &\qquad\qquad\qquad \hline
 &\qquad\qquad\qquad 787'',25
 \end{aligned}$$

Zu Anfang der Beobachtung hatte das Chronometer $8\frac{1}{2}$ Schläge gemacht; nachdem der Sekundenzeiger auf $40''$ stand; also ist nach der oben angeführten Tabelle über den Werth der Eintheilung dieses Chronometers das Zeitmoment im Anfange $= 39'',6 + 0'',4 \cdot 8\frac{1}{2} = 39'',6 + 3'',4 = 43'',0$ *). Am Ende der 10ten Schwingung waren $10\frac{1}{2}$ Schläge von dem Augenblicke an verlaufen, als der Sekundenzeiger auf 5 stand, also wird der Zeitmoment $= 5'',2 + 4'',1 = 9'',3$ u. f. w. Am Ende der 300sten Schwingung war das von der Uhr angegebene Zeitmoment $= 50'',5$, zu Anfange der ersten Schwingung $= 43'',0$. In diesem Zwischenraume war aber der Sekundenzeiger 13 Mal über 60 gegangen, also war die Zeit von 300 Schwingungen $= 13' 50'',5 - 43'',0 = 13' 7'',5 = 787'',5$. Auf dieselbe Art werden, durch Abzug der Zeit der 10ten von der Zeit der 310ten Schwingung u. f. f., die folgenden 6 Werthe für die Zeit von 300 Schwingungen gefunden, welche in der letzten Columnne enthalten sind. Dafs diese Werthe für die letzten 300 Schwingungen geringer sind, als für die ersten 300, rührt daher, dafs die Schwingungsbogen im Anfange sehr schnell abnehmen, gegen das Ende aber beinahe constant und folglich isochron werden. Das Mittel entspricht also der Zeit von 300 Schwingungen, welche man erhalten haben würde, falls man den Versuch mit der 30sten

*) Da diese Reduction so oft wiederkehrt, so mache man sich Ein Mal für alle eine Tabelle über die Werthe $5'' + 1$ Schlag, $5'' + 2$ S.; $5'' + 3$ S. u. f. w. bis $5'' + 20$ S.; und ebenfalls für die übrigen Striche $10''$, $15''$, $20''$. . . $55''$.

angefangen und mit der 330sten Schwingung geschlossen hätte. Aus diesen zwei Beobachtungen wird nämlich die Zeit von 300 Schwingungen $\approx 787'',2$ gefunden, das Mittel aus allen giebt $787'',09$, der Unterschied ist nur $0,11$. Da das Chronometer täglich $18''$ retardirte, so wird diefs für die Stunde oder in 60 Minuten $= \frac{1}{2}$ Sekunde $= 0'',75$; also in $13',1 = 0'',16$.

Es ist zweckmäfsig, dafs man vorher sein Tagebuch auf obige Weise liniire, doch mit Ausnahme derjenigen Columnen, welche zur Ueberschrift haben: Ordnung der Schwingungen; denn ein solches Schema bekommt Raum genug auf einer Octavseite, und wenn das Schema vollgeschrieben ist (5 und 5 Zahlen in jeder Einfassung und 2 in der letzten), so ist man gewifs, 360 Schwingungen zu besitzen. Alle Beobachtungen zwischen der 60sten und 300sten scheinen überflüssig zu seyn, und man könnte sie also ganz auslassen und blofs die Schwingungen des Cylinders abzählen; ohne die Uhr zu beobachten; allein 1) wird man bei der langen einförmigen Zählung von 240 Schwingungen leichter zerstreut und zählt leichter falsch, als wenn man blofs bis 10 zählt; 2) kann man, wenn man auch falsch gezählt hat, wann das Zeitmoment jeder 10ten Schwingung aufgezeichnet worden, den Fehler leicht sowohl entdecken als verbessern. Denn man braucht blofs die Zeitmomente im Anfange bei der 150sten und bei der 300sten Schwingung von einander abzuziehen; ist dasjenige der ersten Differenz um eine Sekunde gröfser als das letzte, so ist aller Wahrscheinlichkeit nach, kein Fehler begangen. In der obigen Beobachtung hat man folgende drei Zeitmomente:

6'	43'' ⁰	6'	34'' ³
7	17.3	6	33.2
13	50.5		

Will man noch sicherer seyn, so kann man die Reihe in 3 Theile, jeden von 100 Schwingungen, theilen, und man bekömmmt alsdann folgende 3 Differenzen: $4' 23'',1$; $4' 22'',3$, und $4' 22'',1$, und hegt man noch einigen Zweifel, so kann man die Differenzen von 10 zu 10 Schwingungen, die ganze Reihe hindurch nehmen, wodurch man in der obigen Beobachtung finden wird, daß die Zeit von 10 Schwingungen zwischen $26'',4$ und $26'',0$ liegt, und kann sich so von der Richtigkeit der Beobachtung überzeugen. Findet sich, daß man an einem Orte 8 oder 12 statt 10 Schwingungen gezählt hat, so dividirt man die Zeit der letzten 60 Schwingungen mit 30 ^{*)}, wodurch man die Zeit von 2 Schwingungen findet, welche der Mittelzahl entweder zugelegt oder von derselben abgezogen wird. So ist in der obigen Beobachtung die Zeit der 60 letzten Schwingungen $= 2' 37'',1 = 157'',1$, also von 2 Schw. $= 5'',24$.

Stellt man die Beobachtungen lange an einem und demselben Orte an, um die täglichen und monatlichen Variationen zu untersuchen, so ist es zugleich leichter und sicherer, die Uhr für sich zählen zu lassen. Denn da diese Variationen nicht ein Paar Sekunden auf 300 Schwingungen übersteigen, so kann man ganz sicher

^{*)} Warum diese Correction aus den letzten und nicht aus den ersten abgeleitet werden müsse, sieht jeder leicht ein, da nämlich die Schwingungen nicht isochron sind.

seyn, bei den zwischenliegenden 240 Schwingungen um keine 2 zu irren. In der obigen Beobachtung ist z. B. die Zeit zwischen der 60sten und der 290sten Schwingung $= 10' 24'',2 = 20'',9 = 10' 5'',3$. Wir wollen annehmen, daß die Uhr bei der 60sten Schwingung $12^h 35' 20'',9$ gezeigt hätte, so findet man, indem man $10' 5'',3$ hinzulegt, daß sie bei der 290sten $12^h 45' 24'',2$ zeigen wird; hätte die Uhr bei einer andern Beobachtung am Ende der 60sten Schwingung auf $5^h 18' 16'',1$ gezeigt, so wird sie bei der 290sten $5^h 28' 19'',4$ zeigen. Man zeichne also am Ende der 60sten Schwingung zugleich die Minute auf und lege die bekannte Zeit der 230 Schwingungen hinzu, welche man auslassen will, so hat man die Stundenzeit der 290sten Schwingung. Bei dieser muß man sich wiederum einfinden, und die 10 letzten Schwingungen zählen, um die Zeit der 300sten zu erhalten; doch wirft man, wie gewöhnlich, schon bei der 8ten das Auge auf die Uhr. Hierbei ist es nothwendig, sich zu gewöhnen, die Elongationen immer an derselben Seite (z. B. zur Rechten) zu beobachten, um in keiner einzelnen Schwingung zu irren. In der Zwischenzeit kann man vom Instrumente weggehen und in einer warmen Stube die Reduction der ersten 60 Schwingungen vornehmen, was bei einer Reihe täglicher Beobachtungen, die das ganze Jahr fortgesetzt wird, besonders in unserm Norden eine große Erleichterung ist. Bei solchen fortgesetzten Beobachtungs-Reihen zeichne ich zwischen der ersten und 60sten und zwischen der 300sten und 360sten jede 6te Schwingung an, wodurch ich 11 Werthe für die 300 Schwingungen und also eine noch genauere Mittelzahl erhalte.

Abnahme der Schwingungsbogen.

Der Widerstand der Luft macht, daß die Schwingungsbogen während des Versuches beständig von 20° bis etwa 2° bei der 300sten Schwingung abnehmen; und dadurch werden auch die Schwingungszeiten kürzer. Wir haben in der obenangeführten Beobachtung gesehen, daß die ersten 150 Schwingungen in $6' 34'',5$, die letzten in $6' 33'',2$ vollführt wurden; hätte man mit 30° Elongation angefangen, so würde man den Unterschied noch größer, nämlich etwa $2\frac{1}{2}$ Sekunden gefunden haben. Der magnetische Cylinder kann nämlich als ein doppeltes Pendel betrachtet werden; denn die Pendeltheorie setzt nur eine Kraft voraus, welche auf alle Punkte des schwingenden Körpers in parallelen Richtungen wirkt, und dieser Parallelismus kann (für einen und den nämlichen Ort (P)) mit demselben Rechte bei dem Erdmagnetismus wie bei der Schwere vorausgesetzt werden. Wird bei einem schwingenden Körper die Zeit einer Schwingung durch den Bogen $2e = t'$ gesetzt (wo also die größte Elongation $= e$ ist), die einer Schwingung in einem unendlich kleinen Bogen $= t$, so ist nach der Pendeltheorie

$$1) \quad t' = t \left[1 + \left(\frac{1}{2} \right)^2 \cdot \sin^2 \left(\frac{e}{2} \right) + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \right) \cdot \sin^4 \left(\frac{e}{2} \right) + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \right)^2 \cdot \sin^6 \left(\frac{e}{2} \right) + \dots \right],$$

wo das Gesetz der Reihe leicht zu fassen ist. Hieraus ist sichtlich, daß t' allemal größer ist als t , daß aber der Unterschied kleiner wird, je geringer e ist. Wird die Summe derjenigen Glieder der Reihe, welche nach n folgen, $= R$ gesetzt, so ist $t' = t (1 + R)$. Bezeichnet man die aufeinander folgenden, durch den Wi-

derstand der Luft verringerten Elongationen mit $e_0, e_1, e_2, \dots, e_n$, die dazu gehörenden Werthe des letzten Theiles der Reihe mit $R_0, R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$, setzt die Summe aller Werthe der Reihe $= \Sigma(R)$, die Summe aller n Schwingungszeiten oder die Zeit von n Schwingungen von der Elongation e_0 bis $e_n = \Sigma(t) = T$, so ist

$$T = t [n + \Sigma(R)]$$

und

$$t = \frac{T}{n + \Sigma(R)}$$

wodurch die Zeit einer unendlich kleinen Schwingung t gefunden werden kann, wenn man n Schwingungen beobachtet hat und die Elongation einer jeden derselben kennt. Diese Reduction ist nothwendig, wenn man Beobachtungen vergleichen soll, welche unter verschiedenen Elongationen gemacht wurden, oder bei welchen die Anzahl der Schwingungen verschieden war. Es ist daher am besten, wenn man sich immer an dieselbe Elongation und dieselbe Anzahl Schwingungen hält, denn dann wird der Factor $n + \Sigma(R)$ eine beständige Grösse, welche bei der Division wegfällt. Da ich aber einige wichtige und gute Beobachtungen aus Paris, London und Edinburg habe, bei denen diese Regeln nicht befolgt sind, so wird es nöthig, diese Reduction hier genauer zu entwickeln.

Wenn man auf die obige Weise solche Beobachtungen reduciren wollte, so müßte man fürs Erste die Grösse der Elongation bei allen n Schwingungen vorher untersuchen und nächstdem die n verschiedenen

Werthe der Reihe R berechnen, welche zu diesen Elongationen gehören, und endlich diese addiren, um $\Sigma(R)$ zu finden, was, wenn n bis auf 300 steigt, eine äußerst weitläufige und ermüdende Arbeit seyn würde. Kürzer gelangt man auf folgende Weise zum Ziele. Die Theorie zeigt und die Erfahrung bestätigt es, daß die aufeinander folgenden Elongationen $e_0, e_1, e_2, e_3, \dots, e_n$ eine geometrische Reihe ausmachen, so daß man wenn jede folgende mit der nächst vorhergehenden Elongation dividirt wird, einen stätigen Quotienten bekommt, oder daß

$$\frac{e_1}{e_0} = \frac{e_2}{e_1} = \frac{e_3}{e_2} = \dots = m,$$

wo m ein Bruch ist, der nur wenig kleiner ist als eins.

Man hat also $e_1 = me_0, e_2 = m^2e_0, e_n = m^ne_0$, hat man also die Elongation bloß zu Anfange der ersten und zu Ende der 100ten oder 200ten Schwingung, d. h. zu Anfange der 101ten oder 201ten, so kann m gefunden werden; denn da $e_n = m^ne_0$, so ist

$$\log m = \frac{\log(e_n) - \log(e_0)}{n}$$

Setzt man nun in die Reihe (1) für e nacheinander folgende Werthe: $e, me, m^2e, m^3e, \dots, m^{n-1}e$, so erhält man

$$\text{II) } \Sigma(R) =$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \left[\sin^2\left(\frac{e}{2}\right) + \sin^2\left(\frac{me}{2}\right) + \sin^2\left(\frac{m^2e}{2}\right) + \dots + \sin^2\left(\frac{m^{n-1}e}{2}\right) \right] \\ & + \frac{1}{8} \left[\sin^4\left(\frac{e}{2}\right) + \sin^4\left(\frac{me}{2}\right) + \sin^4\left(\frac{m^2e}{2}\right) + \dots + \sin^4\left(\frac{m^{n-1}e}{2}\right) \right] \\ & + \frac{1}{16} \left[\sin^6\left(\frac{e}{2}\right) + \sin^6\left(\frac{me}{2}\right) + \sin^6\left(\frac{m^2e}{2}\right) + \dots + \sin^6\left(\frac{m^{n-1}e}{2}\right) \right] \end{aligned}$$

Ist $e \approx 40^\circ$, wird $\frac{e^2}{4} \sin^2\left(\frac{e}{2}\right) \approx 0,000196$,
 und wenn $e \approx 30^\circ \approx 0,000029$; wirft man also die-
 ses Glied weg, so hat der daraus entspringende Feh-
 ler, wenn $e \approx 40^\circ$, nur Einfluß auf die 5te Ziffer,
 und wenn $e \approx 20^\circ$, nur auf die 6te. Es ist also hin-
 reichend, nur die 2 ersten Reihen von II) zu summi-
 ren. Nun ist

$$\sin\left(\frac{e}{2}\right) = \frac{e}{2} - \frac{e^3}{48} + \dots$$

$$\sin^2\left(\frac{e}{2}\right) = \frac{e^2}{4} - \frac{e^4}{48} + \dots$$

$$\sin^4\left(\frac{e}{2}\right) = \frac{e^4}{16} - \dots$$

Substituiert man diese Werthe in den obigen Rei-
 hen, so erhält man:

$$\begin{aligned} \Sigma(R) &= \frac{1}{4} \cdot \frac{e^2}{4} \left(1 + m^2 + m^4 + \dots + m^{2n-2}\right) \\ &\quad - \frac{1}{4} \cdot \frac{e^4}{48} \left(1 + m^4 + m^8 + \dots + m^{4n-4}\right) \\ &\quad + \frac{e^4}{64} \cdot \frac{e^4}{16} \left(1 + m^4 + m^8 + \dots + m^{4n-4}\right) \end{aligned}$$

Aber die Summe der ersten Reihe ist $= \frac{1 - m^{2n}}{1 - m^2}$

der beiden letzten $= \frac{1 - m^{4n}}{1 - m^4}$; also wird:

$$\begin{aligned} \text{III) } \Sigma(R) &= \frac{e^2}{16} \cdot \frac{1 - m^{2n}}{1 - m^2} + \frac{11e^4}{3072} \cdot \frac{1 - m^{4n}}{1 - m^4} \\ &= \left(\frac{e}{4}\right)^2 \cdot \frac{1 - m^{2n}}{1 - m^2} + \frac{11}{12} \cdot \left(\frac{e}{4}\right)^4 \cdot \frac{1 - m^{4n}}{1 - m^4} \end{aligned}$$

$$\text{IV) } T = t \left[n + \left(\frac{e}{4}\right)^2 \cdot \frac{1 - m^{2n}}{1 - m^2} + \frac{11}{12} \cdot \left(\frac{e}{4}\right)^4 \cdot \frac{1 - m^{4n}}{1 - m^4} \right].$$

Ist T^1 die Zeit der n Schwingungen von der r ten
 gerechnet, so findet sich T^1 dadurch, daß man in den

vorstehenden Ausdrücke $m^r e$ statt e substituirt; man erhält alsdann:

$$T^2 = t \left[n + \left(\frac{m^r e}{4} \right)^2 \cdot \frac{1-m^{2n}}{1-m^2} + \frac{1}{12} \cdot \left(\frac{m^r e}{4} \right)^4 \cdot \frac{1-m^{4n}}{1-m^4} \right]$$

$$V) \quad T - T^2 =$$

$$t \left[(1-m^{2r}) \cdot \left(\frac{e}{4} \right)^2 \cdot \frac{1-m^{2n}}{1-m^2} + \frac{1}{12} \cdot (1-m^{4r}) \cdot \left(\frac{e}{4} \right)^4 \cdot \frac{1-m^{4n}}{1-m^4} \right].$$

Da nun die Differenz zwischen der Zeit von n Schwingungen, vom Anfang des Versuches und von der r ten Schwingung an gerechnet, dem Quadrate der Elongation zu Anfange des Versuches proportionirt ist, so ist es nicht rathlich, den Versuch mit grossen Elongationen anzufangen. Denn ist man zu Anfange der Beobachtung ungewiss, bei welcher der zwei aufeinander folgenden Doppelschwingungen die Elongation genau $= e$ war, so wird der aus einem solchen Fehlgriffe entstehende Fehler in der Zeit T , z. B. für $e = 40^\circ$ 4 Mal so gross, als für $e = 20^\circ$. Ich habe es aus diesem Grunde am sichersten gefunden, immer die Beobachtung bei 20° Elongation anzufangen. Dadurch, dass e grösser genommen wird, verliert man aus diesem Grunde mehr an Genauigkeit, als man bei den wenig vergrößerten Schwingungsbogen am Ende des Versuches gewinnt. In obigen Formeln muss e in Theilen des Halbmessers ausgedrückt seyn.

Um zu untersuchen, ob die aufeinander folgenden Schwingungsbogen in der That eine geometrische Progression ausmachen, brachte ich den Dollond'schen Cylinder zu 20° Elongation, und beobachtete die Grösse der Elongation am Ende jeder 10ten Schwingung. Folgende Tafel enthält das Resultat:

Schwin- gung	e	Schwin- gung	e	Schwin- gung	e	Schwin- gung	e
0	20°,00	100	9°,75	200	5°,50	300	3°,20
10	18,25	110	9,25	210	5,25	310	3,00
20	17,75	120	8,33	220	5,00	320	2,67
30	16,00	130	8,10	230	4,80	330	2,33
40	15,25	140	7,90	240	4,50	340	2,20
50	14,30	150	7,20	250	4,20	350	2,00
60	13,67	160	6,90	260	4,00	360	2,00
70	12,25	170	6,25	270	3,90		
80	11,67	180	6,00	280	3,75		
90	10,25	190	5,90	290	3,67		
100	9,75	200	5,50	300	3,20		

Ist nun obige Hypothese richtig, so wird die Elongation bei der 100ten Schwingung, dividirt mit der Elongation am Anfange der Beobachtung, denselben Quotienten geben, welchen die Elongation bei der 200ten Schwingung, dividirt mit der Elongation bei der 100ten, gab u. s. w. Nun ist:

$$\left. \begin{aligned} \frac{e_{100}}{e_0} &= \frac{9,75}{20,00} = 0,4875 \\ \frac{e_{200}}{e_{100}} &= \frac{5,50}{9,75} = 0,5641 \\ \frac{e_{300}}{e_{200}} &= \frac{5,1}{5,5} = 0,5636 \end{aligned} \right\} = m^{100}$$

Der Quotient ist also beinahe constant, scheint aber doch bei grossen Schwingungsbogen etwas kleiner zu seyn. Um auszumitteln, ob dieses sich so verhalte, brachte ich den Cylinder auf 40° Elongation, und zeichnete bei jeder 10ten Schwingung folgende Elongationen an:

Schwin- gung	e	Schwin- gung	e	Schwin- gung	e	Schwin- gung	e
0	40°,00	100	19°,00	200	9°,50	300	5°,25
10	36,90	110	17,90	210	8,67	310	5,00
20	33,90	120	16,10	220	8,00	320	4,80
30	31,10	130	15,10	230	7,75	330	4,50
40	29,00	140	14,50	240	7,50	340	4,20
50	27,00	150	13,90	250	7,00	350	4,00
60	25,10	160	12,50	260	6,50	360	3,80
70	23,75	170	11,90	270	6,00		
80	22,00	180	10,75	280	5,75		
90	20,10	190	10,00	290	5,40		
100	19,00	200	9,50	300	5,25		

Hier ist:

$$\left. \begin{aligned} \frac{e_{100}}{e_0} &= \frac{19}{40} = 0,4750 \\ \frac{e_{200}}{e_{100}} &= \frac{9,5}{19} = 0,5000 \\ \frac{e_{300}}{e_{200}} &= \frac{5,25}{9,5} = 0,5556 \end{aligned} \right\} = m^{100}$$

woraus deutlich zu ersehen ist, *dass m keine ganz constante Grösse, sondern dass sie bei grossen Elongationen etwas kleiner ist und sich schon zwischen dem 20sten und 10ten Grade einer festen Gränze nähert*, d. i. dass die Schwingungsbogen im Anfange in einem etwas stärkern Verhältnisse abnehmen als am Ende. Bei der Reduction muss man denjenigen Werth von *m* brauchen, welcher aus den ersten 100 Schwingungen gefunden wird; denn die Reduction hat am meisten Einfluss auf die grossen Schwingungsbogen, und es ist also am wichtigsten, dass der angenommene Werth von *m* diese genau giebt; die kleineren Bogen sind fast isochron. Bei dem ersten Versuche wird z. B. aus den ersten 100 Schwingungen gefunden

$$\log m = \frac{1}{100} (\log 9,75 - \log 20) = 9,99688 - 10$$

$$\text{also } m = 0,99284$$

aus allen 360

$$\log m = \frac{1}{360} (\log 2 - \log 20) = 9,99722 - 10$$

$$m = 0,99362$$

Mit diesen Werthen von *m* findet man folgende Werthe von *e*:

Schwin- gung			Unter- schied	• berechnet	Unter- schied
	beobachtet	berechnet			
0	20°,00	20°,00	0°,00	20°,00	0°,00
10	18,25	18,61	+ 0,36	18,76	+ 0,51
20	17,75	17,32	— 0,43	17,60	— 0,15
30	16,00	16,12	+ 0,12	16,51	+ 0,51
40	15,25	15,00	— 0,25	15,48	+ 0,23
50	14,30	13,96	— 0,34	14,53	+ 0,23
60	13,67	13,00	— 0,67	13,62	— 0,05
70	12,25	12,10	— 0,15	12,78	+ 0,53
80	11,67	11,26	— 0,41	11,99	+ 0,32
90	10,25	10,48	+ 0,23	11,25	+ 1,00
100	9,75	9,75	0,00	10,55	+ 0,80
150	7,20	6,81	— 0,39	7,66	+ 0,46
200	5,50	4,75	— 0,75	5,56	+ 0,06
250	4,20	3,32	— 0,88	4,04	— 0,16
300	3,20	2,32	— 0,88	2,94	— 0,26
350	2,00	1,62	— 0,38	2,13	+ 0,13

Bei den in der dritten Columnne berechneten Werthen von e ist der erste Werth von m , bei den in der 5ten Columnne angeführten der letzte, aus allen 360 Schwingungen gefundene Werth zum Grunde gelegt worden. Die ersten stimmen bis zur 100sten Schwingung so genau mit den Beobachtungen, als man erwarten kann, da der Unterschied bald positiv, bald negativ ist, und selten auf $\frac{1}{2}$ Grad steigt; die letzten Bogen werden durch diesen Werth von m etwas zu klein gefunden. Der letzte Werth von m giebt die ersten Schwingungsbogen etwas zu groß, so daß der Unterschied bei der 90sten sogar auf einen Grad steigt; die letzten, auf welche es weniger ankommt, stimmen hingegen besser.

Um zu sehen, in wiefern diese Formeln zu der Beobachtung stimmen, wollen wir in der Formel IV) die Zeit einer unendlich kleinen Schwingung $t = 2'',62$, $m = 0,99284$, $n = 150$, $e = 20^\circ$ setzen, wodurch man die Zeit von 150 Schwingungen von 20° findet. Nach 150 Schwingungen ist die Elongation $= 20^\circ \cdot m^{150} = 6,81 = 6^\circ 49'$; setzt man also danach in denselben Formeln $e = 6^\circ 49'$ und läßt m , n und t dieselben Werthe behalten wie vorher, so bekommt man die Zeit der nächstfolgenden 150 Schwingungen. Dadurch findet man die Zeit

$$\text{der ersten 150 Schwingungen} = 394'',23$$

$$\text{der letzten 150} \quad \quad \quad = 393,14$$

$$\text{Summe} = 787,37$$

$$\text{Diff.} = 1,09$$

welche Differenz völlig mit den Beobachtungen in Kopenhagen übereinstimmt, wo die ersten 150 Schwingungen in $394'',3$ und die letzten in $393'',2$ mit einer Differenz $= 1'',1$ beobachtet wurden. Setzet man hingegen zuerst $e = 40^\circ$ und darauf $e = 40^\circ \cdot m^{150} = 13,62 = 13^\circ 37'$, so findet man die Zeit

$$\text{der ersten 150 Schwingungen} = 397'',95$$

$$\text{der letzten 150} \quad \quad \quad = 393,60$$

$$\text{Summe} = 791,55$$

$$\text{Diff.} = 4,35$$

woraus man den Einfluß der GröÙe der Elongation und die Nothwendigkeit der angeführten Reduction deutlich ersieht. Substituirt man endlich in der Formel V) $r = 60$, $n = 300$, $e = 20^\circ$, und läßt t und m dieselbe GröÙe wie oben behalten, so findet man den Unterschied $T - T'$ zwischen der Zeit von 300

Schwingungen aus der ersten bis zur 300sten und aus der 60sten bis zur 360sten Schwingung $= 0'',7978$. Bei der Beobachtung in Kopenhagen war die Zeit der ersten 300 Schwingungen $= 787'',5$, der letzten $= 786'',7$, die Differenz $= 0'',8$, welches genau zu der Berechnung stimmt.

Man sieht leicht ein, daß der Factor m von der Form und dem Gewichte des Cylinders, der Form der Hülse und der Dichtigkeit der Luft abhänge und daß er also für die verschiedenen Cylinder verschieden seyn müsse. Inzwischen habe ich bei verschiedenen Cylindern, deren Dimensionen doch nicht völlig dieselben waren, ihn beständig zwischen den Grenzen 0,9922 und 0,9930 gefunden. Man kann also die Formel IV) dergestalt einrichten, daß sie für verschiedene Werthe von m und n in eine Tabelle gebracht werden kann. Ist nämlich die Elongation e am Anfange der Beobachtung $= \mu$ Graden, so ist

$$\left(\frac{e}{4}\right)^2 = \mu^2 \left(\frac{1^\circ}{4}\right)^2 = \mu^2 \cdot 0,00019039 = \mu^2 \alpha$$

Wird nun gesetzt

$$\left(\frac{e}{4}\right)^2 \cdot \frac{1 - m^{2n}}{1 - m^2} = \mu^2 \alpha \cdot \frac{1 - m^{2n}}{1 - m^2} = A\mu^2$$

so ist

$$\frac{1}{2} \left(\frac{e}{4}\right)^4 \cdot \frac{1 - m^{4n}}{1 - m^4} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1 + m^{2n}}{1 + m^2} \alpha \cdot A\mu^4 = AB\mu^4$$

wenn

$$A = \frac{1 - m^{2n}}{1 - m^2} \cdot \alpha, \quad B = \frac{1}{2} \cdot \frac{1 + m^{2n}}{1 + m^2} \cdot \alpha$$

folglich

$$T = \tau [n + A\mu^2 + AB\mu^4].$$

Wenn man nach meiner Methode jede 10te (pte) Schwingung beobachtet, und ein Mittel von 7 (r) verschiedene Werthe von 300 (n) Schwingungen

nimmt, nämlich zwischen der 1ten und 300sten, zwischen der 10ten und 310ten . . . zwischen der 60sten und 360sten, so sollte man, wenn man genau verfahren wollte, eigentlich in der obigen Formel statt μ^2 setzen:

$$+ \mu^2 (1 + m^{20} + m^{40} + m^{60} + m^{80} + m^{100} + m^{120}) \\ = \frac{1}{2} \mu^2 \cdot \frac{1 - m^{140}}{1 - m^{20}}$$

und statt μ^4

$$\frac{1}{2} \mu^4 \cdot \frac{1 - m^{180}}{1 - m^{40}}$$

Oder im Allgemeinen, wenn man jede p te Schwingung beobachtet und T bedeutet ein Mittel aus r verschiedene Zeiten von n Schwingungen zwischen der 1ten und der $(n + r - 1)$ ten, so ist

$$T = t \left(n + A\mu^2 \cdot \frac{1 - m^{2rp}}{r(1 - m^{2p})} + AB\mu^4 \cdot \frac{1 - m^{4rp}}{r(1 - m^{4p})} \right).$$

Ist aber r eine kleine Zahl, z. B. 2, 3 oder 4, und ist die erste Elongation nicht sehr groß, so kann man ohne merkliche Fehler statt μ setzen die zu der mittleren $\left(\frac{rp}{2}\right)$ Schwingung gehörige Elongation

$$= \mu \cdot m^{\frac{(r-1)p}{2}}$$

Folgende Tabellen enthalten $\log A$ und $\log B$ für verschiedene Werthe von m und n ; wird der Werth von m nicht in der Tabelle gefunden, so kann man durch eine leichte Interpolation den dazu gehörigen Werth von $\log A$ finden. Der Gebrauch der Tabellen wird durch folgendes Beispiel erläutert. Wird z. B. angenommen: $n = 280$, $m = 0,993$, $\mu = 25$, so ist

[216]

$$\begin{aligned} \log A &= 7,1265 \\ 4 \log 25 &= 2,7959 \\ \hline &= 280 \\ 9,9224 &\dots\dots\dots 0,8368 \\ \log B &= 4,952 \\ \hline \log A + 4 \log 25 + \log B &= 7,670 \dots\dots\dots 0,0047 \\ \text{Reduction-Factor} &= 280,8409 \end{aligned}$$

Logarithmen des Factors A

Werthe von m

m	0,9910	0,9915	0,9920	0,9925	0,9930	0,9935	0,9940
100	6,9486	6,9641	6,9800	6,9962	7,0127	7,0296	7,0468
150	6,9965	7,0161	7,0364	7,0572	7,0788	7,1010	7,1238
200	7,0145	7,0365	7,0594	7,0832	7,1071	7,1339	7,1608
210	7,0165	7,0388	7,0621	7,0864	7,1114	7,1381	7,1656
220	7,0181	7,0408	7,0644	7,0891	7,1148	7,1417	7,1699
230	7,0195	7,0424	7,0663	7,0913	7,1175	7,1449	7,1736
240	7,0206	7,0438	7,0680	7,0933	7,2199	7,1477	7,1769
250	7,0216	7,0449	7,0694	7,0950	7,1210	7,1501	7,1798
260	7,0224	7,0459	7,0705	7,0964	7,1236	7,1522	7,1823
270	7,0230	7,0467	7,0715	7,0976	7,1251	7,1541	7,1846
280	7,0236	7,0474	7,0724	7,0987	7,1265	7,1557	7,1866
290	7,0240	7,0480	7,0731	7,0996	7,1276	7,1571	7,1883
300	7,0244	7,0484	7,0737	7,1004	7,1286	7,1583	7,1899

Logarithmen des Factors B

Werthe von m = 0,99

m	10	15	20	25	30	35	40
200	5,011	5,017	5,024	5,031	5,039	5,048	5,057
150	4,973	4,977	4,982	4,987	4,994	5,000	5,010
200	4,956	4,959	4,961	4,965	4,969	4,974	4,981
220	4,953	4,954	4,956	4,960	4,963	4,968	4,973
240	4,950	4,952	4,954	4,956	4,959	4,962	4,967
260	4,949	4,951	4,951	4,953	4,955	4,958	4,962
280	4,947	4,948	4,949	4,950	4,952	4,955	4,958
300	4,946	4,947	4,948	4,949	4,950	4,952	4,955

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

II.

Ueber die Harzer Selenfossilien;

von

Hrn. Bergr. ZINKE zu Mägdesprung in Anhalt Bernburg.

A. Geognostisches Vorkommen der Harzer Selenerze.

Am östlichen Theile des Harzes finden sich kuppelförmige Auflagerungen einer Varietät des Grünsteins, auf Thon- und Grauwackeschiefer, zumal gegen die Gränze dieser Formation mit dem ältesten Sandstein. Dieser Grünstein ist der Fundort vortrefflicher Rotheisensteine in Gängen, welche im Thonschiefer nur mit einem Bestege fortsetzen. Wo aber der Grünstein absetzt, da ist der Thonschiefer noch eine zeitlang roth gefärbt, es durchsetzen ihn die zertrümmerten Eisensteingänge noch auf kurze Erstreckung, und führen hier Bitter- und Kalkspath, Quarz und Gemenge von allen diesen. Solche Trümer sind der Hauptfundort der Selenfossilien.

Zuerst wurden sie vor 20 Jahren auf der Grube *Brummerjahn bei Zorge* gefördert und verkannt, da man damals das Selen noch nicht kannte.

Es findet sich im Hangenden der Felsengrube *Brummerjahn* *) ein Trum von Bitter- und Kalk-

*) Felsen heißen im dortigen Revier Rasenläufer von wenig Tiefe und Felderstreckung, aber bedeutender Mächtigkeit, welche viel Gemenge von Quarz und Rotheisenstein führen.

spath, nahe an der Gränze des Thonschiefers, welcher hier das Liegende der Felsen größtentheils bildet und in der Tiefe dieselben abschneidet; dieses Trum keilt sich nach allen Seiten aus, und wurde sehr bald abgebaut, als man es zur näheren Untersuchung querschlägig angefahren hatte. Daher ist auch von den hier eingebrochenen Fossilien wenig mehr vorhanden, und neuere Versuche darauf sind fehlgeschlagen. Es ist hier Selenblei, Selenkupferblei und Selenbleikupfer vorgekommen. Theils ziemlich rein, mit Kalk- und Bitterspath in kleinen Trümmern von geflossenem Ansehen, theils aber, vorzüglich das Selenblei den Kalkspath durchdringend, von schwarzer Farbe, und fein eingesprengt erscheinend. So am häufigsten. Neben den Trümmern von Selenkupferblei und Selenbleikupfer findet sich Malachit und Kupfergrün.

Das andere Vorkommen, in merkwürdiger Analogie mit vorstehendem, jedoch durch größere Mannigfaltigkeit der Selenfossilien unterschieden, findet sich in den Eisensteingruben zu *Tilkerode*. Zuerst und öfters, jedoch verkannt, ist es auf dem Hauptschachte vorgekommen, allemal an der Gränze des kuppenförmig aufgelagerten Grünsteins, entweder in Bitterspathschnüren, oder im rothen Thonschiefer selbst, auch in verschiedenartigem Gemenge von Kalk, Eisenthon und dergl. Daher kommt es auch, daß das Vorkommen an so verschiedenen Stellen der Grube beobachtet wird, wiewohl immer in wenig bedeutenden und bald wieder verschwindenden Nestern. Das letzte bedeutendere Vorkommen fand sich im Jahre 1821.

Hier finden sich: das Selenblei; höchstwahrscheinlich Eukairit im Gemenge mit sehr selenhaltigen Kupferkies, Bitterspath und Selenblei, welches auf Silber zu Gute gemacht wurde, da das Gemenge 32 Mark hielt, und: Selenquecksilberblei, als die merkwürdigste Verbindung von Allen.

Der zweite Punkt, wo es in Tilkerode vorkommt, ist der Eskeborner Stollen, wo es im Herbst 1824 zuerst gefunden wurde. Im Allgemeinen ist das Vorkommen des Eskeborner Ganges dem vom Hauptschachte ziemlich gleich, nur waltet bei erstem der dichte Rotheisenstein noch mehr vor als bei letztem, welcher zuweilen faferigen und schuppigfaferigen Rotheisenstein führt. Der Eskeborner Stollen ist jetzt im Thonschiefer anstehend und fährt die Gränze des kuppenförmigen Grünsteins wieder an. Hier finden sich die Trümer von Bitterspath mit Selenfossilien wieder, welche sich jedoch durch das Mitbrechen von Fettquarz und das Vorkommen von gediegenem Gold auszeichnen, welches sich in Blättohen, mikroskopisch und sichtbar, dendritisch und krySTALLISIRT, zwischen den Lamellen des Selenbleies, Quecksilberselenbleies, Kalkspathes und eines grünlich rothen Thonschiefers findet. Das Quecksilberselenblei ist hier nicht so höchst selten, wie auf dem Hauptschachte.

Außerdem ist das verkannte Kobaltbleierz von Clausthal: Selenblei mit Kobalt, und auch dieses ist in einem Trume von Braunkalk im Thonschiefer eingebrochen, die Nähe des Grünsteins hat sich aber nicht nachweisen lassen. Da Hr. Hofrath Haus-

mann in den norddeutschen Beiträgen solches beschrieben, so wird hier nichts weiter davon erwähnt.

B. Mineralogischer Charakter und Verhalten der Selenfossilien vor dem Löthrohre.

L. R e i n e V a r i e t ä t e n.

1. *Selenblei* *), Charakter. Farbe frisches bronnendes Bleigrau, wie beim Bleiglanz, ins Röthliche und Blaue; theils schmutzig und ocherartig; meist starker Metallglanz; Bruch: vom Blättrigen ins Dichte durch alle Grade des Körnigen; Blätterdurchgang

*) Die Analysen aller dieser Selenfossilien, verdanken wir meinem geehrten Freunde dem Herrn Professor H. Rose in Berlin, welcher sie auf meine Bitte zu übernehmen die Güte hatte. Im Sommer vorigen Jahres waren sie beendet, nachdem schon lange vorher die allgemeine Qualität der Substanzen von mir bestimmt war, und nur Privathindernisse veranlassten, dass sie bis jetzt nicht dem Publico vorgelegt sind. Dies als pflichtmässiges Geständniss, für den Fall, dass noch länger die so sehr gewünschte Bekanntmachung der Roseschen Analysen sich verzögern sollte, indem aus den Entdeckungen, welche wir den fleissigen Arbeiten dieses gründlichen Analytikers verdanken, kein Geheimniss gemacht, hiesiger Seits solches lange officiell bekannt, und deshalb sehr leicht der Fall möglich ist, dass die Resultate früher dem Publico bekannt würden, deren erste Auffindung Herrn Rose unbezweifelt gebührt, wie ich erforderlichen Falles zu beweisen gern erbötig bin, da ich mich im Besitze der Mittel dazu befinde. Viele meiner gelehrten Freunde werden auch gewiss gern bezeugen, wie lange schon ich ihnen unter Anführung des Analytikers die höchst merkwürdigen Resultate der Untersuchung der Selenfossilien mitgetheilt habe.

deutlich erkennbar; die Richtungen indessen nicht zu bestimmen; weich; derb und eingesprengt. Ausgebildete KrySTALLISATION ist nicht beobachtet worden.

Gewicht. 6,8. **)

Chemisches Verhalten: Vor dem LÖTHROHRE zerknistert es wie der Bleiglanz. Wenn man das Zerknistern in verschlossener Röhre geschehen lässt, und sodann die Probe in einer an beiden Seiten offenen Glasröhre stark glüht, so sublimirt sich in geringer Entfernung von der Probe schön cochenillrothes Selen, und federartig auch spiefsig in weissen KrySTALLen: Selen Säure, die das Lakmuspapier röthet und an der Luft zerfließt. Die Probe umgiebt sich mit geschmolzenem gelben Bleioxyd. Auf Kohle verdampft es, schmilzt zu einer schwarzen Kugel und um die Probe beschlägt die Kohle weißlich blau, entfernt aber gelb braun von Bleioxyd, wobei sehr stark der Selengeruch entwickelt wird. Mit Natron giebt es ein Bleikorn.

2) *Selenkupferblei*, Charakter: Farbe lichter als beim Selenblei; feinkörnig; Metallglanz geringer als bei jenem, leicht messinggelb, auch wie Buntkupfererz veilchenblau anlaufend, jedoch weniger wie die folgende Species. Bruch neigt sich zum Theil ins Muschlige sonst ins Ebene. Kleine KrySTALLe von Eisenglanz von stahlgrauer Farbe und 6seitigen Tafeln mit zugschärften Randflächen krySTALLisirt, kommen zuweilen porphyrartig in ihm eingewachsen vor. Es findet

*) Obgleich die Wägungen der Selenfossilien oft wiederholt und sorgfältig angestellt wurden, so sind sie doch nicht ganz zuverlässig, da es nicht möglich war, die Erze ganz von den beibehaltenden Fossilien zu trennen.

sich nur derb, in schmalen Trümmern in Kalk- und Bitterspath mit Kupfergrün.

Strich dunkler als die frische Bruchfläche, graues Pulver, nimmt Eindrücke vom Hammer an. Gewicht. 7,—

Vor dem Löthrohre höchst leicht schmelzbar. Nach einiger Röstung in der Röhre in einiger Entfernung von der Probe einen schwärzlichen Ring von Selen anlegend, welcher nach Ausen lichter wird und bei durchfallendem Lichte blutroth erscheint. Ganz auswärts schießt Selen Säure an, wie bei der vorigen Species. Die Selen Säure zerfließt sehr bald zu Tropfen, die Probe selbst ist mit geschmolzenen, gelblichen Bleioxyd umgeben, und erscheint als schwarze Schlacke, welche stark auf Kupfer und Blei bei der Behandlung mit Phosphorsalz und Natron reagirt.

3) *Selenbleikupfer*, Charakter. Dem vorigen sehr ähnlich, unterschieden durch dunklere Farbe, welche auch auf dem frischen Bruche das Mittel zwischen Bleigrau und Veilchenblau hält, oder ganz veilchenblau ist; sehr milde, etwas geschmeidig, nimmt Eindrücke vom Hammer an. Auf dem Striche glänzend. Wie das vorige in kleinen Trümmern in Kalkspath.

Gewicht: 5,6.

Mit Kluftflächen, auf denen sich faseriger Malachit findet, zuweilen eingewachsene Kryalle wie bei No. 2, oft mit dem Kalkspath innig verwachsen, diesen veilchenblau färbend. Vor dem Löthrohre verhält sie sich wie die vorige Species, zeigt nur eine noch stärkere Reaktion auf Kupfer, und ist noch leichtflüssiger wie No. 2. Läßt man einen Tropfen

des glühenden Metalles auf Porzellan fallen, so bedeckt er dasselbe sofort mit dem rothen Selenbeschlage.

4) *Selenqueckfilberblei*. Es kommt vor:

a) *Blättrig*. Farbe frisch bleigrau ins Bläuliche und fast eisen schwarz. Starkglänzend von Metallglanz. Blätterdurchgang dreifach; die Blätterdurchgänge sich rechtwinklicht schneidend, häufig krummblättrig, grob- und feinblättrig ins Körnige, zum Theil moosförmig, letzteres dann von sehr dunkelbleigrauer, fast eisen schwarzer Farbe, auch wohl taubenhäufig angelaufen. Weich, der Strich wird matter, das Pulver schwarz.

b) *Dicht*: Farbe bleigrau, ins Stahlgrau dem Eisen schwarz sich nähernd. Bruch uneben, versteckt blättrig, bis ins Ebene. Starkglänzend das Unebene, das Ebene matt. Metallglanz. Zum Theil mit gediegenem Gold innig verwachsen.

Gewicht: 7,3.

Vor dem Löthrohre zerknistert es sehr stark. Bei höchst vorsichtigem Rösten beschlägt es die Kohle wie das Selenblei. In einer an einem Ende verschlossenen Röhre erhitzt, verdampft es und beschlägt die Röhre inwendig mit einem metallischen bläulichgrauen Beschlage, welcher ein graues Pulver giebt.

Röstet man das Fossil in einer offenen Röhre, so erfolgt derselbe Beschlag, welcher sich weiter treiben läßt, und darüber bildet sich selen saures Quecksilberoxyd, welches sich bei sehr starkem und langem Blasen in gelbe durchscheinende Tropfen schmelzen läßt. Zum Theil sind diese Tropfen wasserhell und bleiben es auch beim Erkalten. Es lassen sich durch

das Mikroskop in dem metallischen Beschlage im Kolben Krystalle erkennen, welche Dreiecke, Fünfecke, Sechsecke und geschobene Vierecke bilden, woraus man auf eine tetraëdrische Grundform schließen sollte. Setzt man geschabten Stanniol dem in einen kleinen Kolben gelegten Fossil zu, und röstet es dann stark, so sublimirt sich metallisches Quecksilber, als ein grauer Beschlag, welcher sich in Tropfen zusammenschieben läßt. Mit Flüssen behandelt verhält es sich wie Selenblei.

5) *Selenkobaltblei*. (Sonst Kobaltbleiglanz.) (Vgl. Hausmanns Norddeutsche Beiträge 3tes Stück p. 121). Farbe frisch bleigrau ins Blaue, feinkörnig, dreifacher Blätterdurchgang, moosartig zusammen gewachsen. Metallglanz; nicht sonderlich stark. Strich metallisch glänzend, Pulver grau.

In Braunkalk mit Schwefelkies eingewachsen und eingesprengt, an einem mir vorgekommenen Stückchen scheint Speiskobalt (?) eingesprengt zu seyn. Gewicht war nicht zu bestimmen, da sich das Fossil nicht vom Braunkalke gehörig trennen ließ.

Vor dem Löthrohre verhält es sich in offener Röhre geröstet genau wie No. 1. nur zerspringt es nicht. Mit Borax und andern Flüssen verhält es sich wie andere kobalthaltige Stoffe und giebt mit erstem blaues Glas.

2. G e m e n g e.

Es brach auf dem Tilkeröder Hauptschachte im Jahre 1821 ein Gemenge, welches sich folgender Gestalt verhielt.

Die Grundmasse war weißer Bitterspath. Die Lamellen dieses Spathes waren aber auf das innigste mit einem Kupferkies durchdrungen, welcher durch seine Neigung tombakbraun anzulaufen, durch sein geflossenes Ansehen sich auszeichnete. Noch fand sich darin ein bleigraues Selenfossil, welches zum Theil Selenblei seyn mag. Dieses Gemenge, worin die metallischen Fossilien kaum $\frac{1}{3}$ ausmachen, gab dennoch einen Silbergehalt von 32 Mark im Centner. Der Kupferkies für sich hielt nur 4 Mark, es mußte also der Silbergehalt in dem andern Selenfossil gesucht werden.

Dessen Verhalten ist nun folgendes:

In offener Röhre geröstet entwickelt das Gemenge sofort eine bedeutende Quantität Selen, welches sich an den heißen Punkten als bläulicher, an den kältern als rubin und braunrother Beschlag sublimirt. Wird heftig darauf geblasen, so entwickelt sich Bleioxyd, welches zum Theil grünlich, zum Theil blau opalisirend sich um die Probe anlegt. Wird das Erz frisch in die Kohlen gebracht, so saigert sich das Metall leicht aus dem Bitterspath, brennt eine zeitlang mit sehr schöner blauer Flamme und schmilzt in eine schwarze Kugel zusammen. Borax zugesetzt färbt sich röthlich gelb, blaß durchscheinend, dann braun emailartig, und es scheidet sich ein Metallkorn aus, welches sich als ein kupferhaltiges Silberkorn auf der Beinsche verhält, dessen Silbergehalt sehr ansehnlich ist. Mit Phosphorsalz geschmolzen reagirt es sehr stark auf Kupfer, und auch hier scheidet sich ein Metallkorn aus. Mit einiger Zuverlässigkeit läßt sich hieraus auf Silber, Kupfer, Selen und Blei schließen,

und der starke Silbergehalt macht es mir wahrscheinlich, daß das Gemenge aus Eukairit, Selenblei, Selenkupferkies und Bitterspath bestehe, welches eine genauere Analyse darlegen wird.

Der selenhaltige oben erwähnte Kupferkies enthält gleichfalls eine ziemlich bedeutende Menge Selen, welche sich ohne Schwierigkeit vor dem Löthrohre zu erkennen giebt. In welchen Verbindungen solches vorhanden ist, — muß demnächst eine quantitative Prüfung bestimmen.

Alle obige Selenfossilien haben den eigenthümlichen Geruch des Selens, welchen ich weder Oel- noch Rettiggeruch nennen möchte, gemein. Sie haben ferner das Ausstoßen carminrother Dämpfe gemein. Das Quecksilberselen riecht besonders übel, fast wie verbrannte Hornspähne, Rettig und Oel zusammen.

Kasten, worin Selenfossilien aufbewahrt oder in Menge verschickt werden, nehmen sogar diesen Geruch an.

Freunde dieser merkwürdigen Fossilien werden solche zum Theil durch die Herzogl. Anhalt. Bergwerkscommission zu Harzgerode mit höchster Bewilligung erhalten können.

Magdesprung, am 8. April 1825.

III.

Analyse der selenhaltigen Fossilien des östlichen Harzes;

von

H E I N R I C H R O S E.

Da die von mir untersuchten Selenfossilien Blei enthalten, so löste ich sie zur Analyse nicht in Salpetersäure oder Königswasser auf. Denn ich hätte dann das Bleioxyd durch Schwefelsäure fallen müssen*); indessen um die ganze Menge des schwefelsauren Bleioxyds zu erhalten, muß die Flüssigkeit bis zur Trockenheit verdampft, und die trockne Masse so lange erhitzt werden, bis alle freie Säuren, auch die Selen- säure und die überschüssig zugesetzte Schwefelsäure vollständig entfernt worden sind. Bei einer solchen Analyse hätte daher die Quantität des Seleniums nicht bestimmt werden können. Wenn man hingegen das Selenium aus der sauren Auflösung durch schweflige Säure fällt, so erhält man nicht die richtige Menge des Seleniums, weil immer zu gleicher Zeit etwas selenfaures Bleioxyd mit demselben niederschlägt, und auch schwefelsaures Bleioxyd und Chlorblei. Man kann zwar aus der mit Wasser verdünnten Auflösung der Selenfossilien in Säuren, durch Schwefelwasserstoffgas das Selenium, das Blei und die meisten andern Metalle fällen, und das Schwefelselenium von den andern Schwefelmetallen durch Digestion mit ei-

*) Fällt man aus der salpetersauren Auflösung des Selenbleis das Bleioxyd durch kohlenfaures Ammoniak, so enthält, selbst bei einem grossen Ueberschuss desselben, der Niederschlag noch Selen- säure.

dem Ueberschuß von Hydrothionammoniak, in welchem letztere unlöslich sind, trennen; ich zog es indessen vor, trocknes Chlorgas über die zu untersuchende Selenverbindung streichen zu lassen, um alle Metalle in Chlormetalle zu verwandeln, und das flüchtige Chlorselen von den nicht flüchtigen Chlormetallen zu trennen.

Der Apparat, dessen ich mich zu den Analysen bediente, war im Wesentlichen der, den Berzelius bei der Untersuchung des Nickelglanzes benutzt hat. An eine kleine längliche Kugel von schwer schmelzbarem Glase wurden zu beiden Seiten 2 Röhren gelöthet, die eine von einem kleinen Durchmesser und von einer Länge von 4 Zoll, die andere von sehr weitem Durchmesser und von 10 bis 12 Zoll Länge. Diese wurde in der Mitte rechtwinklich gebogen, und der ganze Apparat dann gewogen. In die Kugel brachte ich nun das zu untersuchende gepulverte Selenfossil, und wog den Apparat wieder. Die kleinere Röhre wurde nun mit einem Apparate verbunden, aus welchem Chlor sich sehr langsam entwickelte, das durch Chlorcalcium geleitet wurde. Die längere rechtwinklich gebogene Röhre wurde in eine Flasche geleitet, die bis zum 3ten Theile mit Wasser gefüllt worden war. Die Röhre ging durch einen Kork, der die Flasche nicht ganz luftdicht verschloß, und das Ende derselben war einige Linien unter der Oberfläche des Wassers.

Nachdem der ganze Apparat mit Chlor angefüllt worden war, wurde die Kugel sehr schwach, aber gleichförmig durch die kleinste Flamme, die man auf einer Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge hervor-

bringen kann, erwärmt. Das gebildete Chlorfelen fängt sogleich an, sich zu verflüchtigen. Im Anfange bildet sich Chlorfelen im Minimum von Chlor, das als eine pomeranzengelbe ölige Flüssigkeit durch die Röhre in das Wasser der Flasche fließt und in diesem Selenium absetzt, das sich zwar größtentheils wieder nachher in der Flüssigkeit durch das hindurchströmende Chlor auflöst, von welchem aber immer ein kleiner Theil als Kügelchen auf dem Boden der Flasche bleibt. Nachher indessen bildet sich fast nur Chlorfelen im Maximum von Chlor, das große Aehnlichkeit mit dem Chlorphosphor im Maximum von Chlor hat, und das sich in der Röhre condensirt, und sie verstopfen würde, wenn sie nicht sehr weit ist. Es ist deshalb nothwendig recht oft das gebildete Chlorfelen durch die Flamme einer kleinen Spirituslampe bis ins Wasser der Flasche zu treiben, was schwierig ist, wenn die gebildete Quantität groß ist. Mir ist im Anfange manchmal dadurch eine Analyse verunglückt, daß das Chlorfelen in der Röhre nicht weit von der Oberfläche des Wassers sich so angehäuft hatte, daß es dem Chlorgase den Durchgang versperrte. — Es ist durchaus nothwendig, daß das Chlorgas sehr langsam entwickelt werde, denn folgen sich die Blasen des Gases schnell, so hat das Chlorfelen, das sie enthalten, nicht Zeit sich im Wasser zu zersetzen, und es würde zum Theil unzersetzt als Rauch durch die kleine Oeffnung des Korkes dringen.

Ich ließ gewöhnlich das Chlorgas über das erwärmte Selenfossil einen halben Tag lang streichen; es waren dann alle Metalle des Fossils vollständig in Chlormetalle verwandelt. Nur einige Mai blieben beim Auf-

lösen der nicht flüchtigen Chlormetalle Spuren von unzerlegtem Pössile zurück, die leicht gewogen, und von der angewandten Menge abgezogen werden konnten. Die Operation war beendet, wenn, nachdem ich durch eine kleine Spirituslampe das Chlorselen so weit wie möglich von der Kugel entfernt hatte, sich kein neues Chlorselen mehr bildete. Dann liefs ich die Kugel vorsichtig allmählig erkalten, damit das Glas derselben nicht durch das zu schnelle Erkalten des geschmolzenen Chlorbleies zerspringe. Nach dem Erkalten schnitt ich das Ende der weitem Röhre, in welchem noch Chlorselen war, mit einer Feile ab, liefs es in die Flüssigkeit der Flasche fallen, reinigte es, und wog dann die Kugel mit den nicht flüchtigen Chlormetallen mit der gereinigten Röhre, um das Gewicht jener zu finden.

Enthielt das Pössil Eisen, so fand sich ein Theil des Chloreisens in der Röhre, ein anderer bei den nicht flüchtigen Chlormetallen.

Es ist bei diesen Analysen durchaus nothwendig, nur so viel Hitze zu geben, als hinlänglich ist, um das Chlorselen zu verflüchtigen, und keine stärkere, weil dann auch das Chlorblei anfängt, sich etwas zu verflüchtigen.

Aus der Flüssigkeit in der Flasche, die als Vorlage diente, wurde das Selenium, nachdem Salzsäure hinzugesetzt wurde, durch schwefligsaures Ammoniak gefällt. Das Selenium wurde auf einem gewogenen Filtrum gesammelt, getrocknet und gewogen. So leicht es ist, aus einer Auflösung von Selenensäure das Selenium durch schweflige Säure vollständig zu fallen, so schwierig ist es, wenn dies aus der Auflö-

lung des Chlorselens in Wasser, durch welches lange Chlorgas geströmt hat, geschehen soll. Bekanntlich färbt sich eine Auflösung von Selenensäure durch Zusatz von schwefliger Säure nach einigen Augenblicken zinnoberroth, aber in dieser Flüssigkeit erhielt ich, gleich nach Beendigung der Operation weder durch schweflige Säure, noch durch Schwefelwasserstoffgas einen Niederschlag, wenn auch von beiden ein großer Ueberschuß hinzugefügt worden, daß alles überflüssige Chlor vollständig fortgeschafft worden war *). Durch langes Digeriren mit schwefliger Säure kann man jedoch alles Selenium gewinnen, wenn man mit gehöriger Vorsicht arbeitet. Ich verfuhr gewöhnlich so, daß ich zu der Flüssigkeit Salzsäure hinzusetzte, und dann schwefligsaures Ammoniak, die Flasche darauf verkorkte, jedoch nicht sehr fest, und sie 24 Stunden stehen ließ. Ich kochte sie dann, und filtrirte das ausgeschiedene Selenium. Die abfiltrirte Flüssigkeit behandelte ich auf gleiche Weise; ich erhielt wieder einen Theil Selenium, das ich auf das Filtrum des schon früher erhaltenen brachte, und so verfuhr ich so oft, bis die vom zuletzt abgeschiedenen Selenium abfiltrirte saure Flüssigkeit durch langes Digeriren und Kochen mit schwefligsaurem Ammoniak kein Selenium mehr fallen ließ. Es ist nothwendig, sehr vorsichtig beim Fallen des Seleniums zu seyn, um die ganze Menge desselben zu erhalten; ich erhielt

*) Läßt sich aus der Flüssigkeit das Selenium sogleich durch schweflige Säure fällen, so verliert jene diese Eigenschaft, wenn durch eine andere Quantität derselben ein neuer Strom von Chlorgas geleitet wird. — Ich werde in einer andern Abhandlung diese Erscheinung zu erklären suchen.

im Anfange bei meinen Analysen dadurch einen großen Verlust an Selenium, daß ich nach mehrmaligem Kochen der sauren Auflösung mit schwefligsauren Ammoniak schon die ganze Menge des Selen gefallt glaubte.

Aus der vom Selenium abfiltrirten Flüssigkeit fällte ich nun das Eisen, und andere Metalle, deren Chlorverbindungen flüchtig sind, wenn sie vorhanden waren.

Ich habe von den mir durch Herrn Z i n k e n überschickten Fossilien nur 5 Arten untersucht, weil nur so viele sich zu einer quantitativen Analyse eigneten; die 6te Art, die aus Selen, Kupfer, Blei und Silber besteht, konnte nicht genau mechanisch vom Kupferkies getrennt werden, mit dem sie, so wie mit Bitterspath innig gemengt ist.

I. Selenblei. Unter den mir überschickten Mineralien fand sich dies am häufigsten. Es ist im Aeußern dem Bleiglanze so ähnlich, daß es sich schwer von ihm unterscheiden läßt. Die Stücke, die mir zur Analyse dienten, waren frisch bleigrau, stark und metallisch glänzend, das Selenblei war in ihnen zerbrochen und eingesprengt, in Bitterspathi eingewachsen, von dem man es indessen leicht zur Analyse durch Digestion mit verdünnter Salzsäure trennen kann. Sie waren im Bruch mehr oder weniger feinkörnig, seltener etwas grobkörnig, und dann deutlich blättrig; die Richtungen der Blätterdurchgänge aber nicht zu bestimmen; sie waren milde und weich.

Da das durch Salzsäure gereinigte Fossil vor dem Löthrohre nur Blei und Selen zeigte, und in einer kleinen an einem Ende zugeschmolzenen Röhre selbst

bei starker Hitze kein Sublimat gab und dabei un-
schmelzbar blieb, so war eigentlich eine quantitative
Analyse überflüssig. Ich analysirte jedoch eine sehr
reine Stufe, in der ich durchs Löthrohr keine Spu-
ren von Eisen und Kupfer entdecken konnte. Ich er-
hielt aus 3,221 Gr. des gereinigten Fossils durch Be-
handlung mit Chlorgas 3,104 Gr. Chlorblei, die 2,313
Gr. Blei oder 71,81 Procent entsprechen. Das Chlor-
blei löste sich vollständig in Wasser auf, ohne Chlor-
silber oder unzersetztes Fossil als Rückstand zu lassen.
Ich erhielt ferner aus 3,327 Gr. des Fossils 0,918 Gr.
Selenium oder 27,59 Procent. Diese Resultate kom-
men der berechneten Zusammensetzung des Selen-
bleies (72,3 Blei und 27,7 Selen) sehr nahe.

Um indessen zu untersuchen, ob das Selenblei
nicht eine Spur Schwefel enthielt, was durch das
Löthrohr nicht zu entdecken ist, wurde eine Quanti-
tät desselben mit Chlor behandelt, und das Sublimat
wie bei den quantitativen Analysen in Wasser geleitet.
Zur Flüssigkeit, nachdem sie mit vieler Salzsäure ver-
setzt worden war, wurde eine Auflösung von salzsau-
rem Baryt geträpelt. Es setzte sich indessen nicht ei-
ne Spur von schwefelsaurem Baryt ab, nachdem zur
Flüssigkeit hinlänglich Wasser hinzugefügt worden,
um eine Fällung von salzsaurem Baryt zu verhindern.
Dieser Versuch wurde an mehreren andern Stufen des
Selenbleies mit demselben Erfolge wiederholt.

Oft enthält das Selenblei Eisen, und bei der Ana-
lyse eines Selenbleies, das ich indessen nicht durch
Salzsäure gereinigt, sondern mit dem eingemengten
Bitterspathe analysirt hatte, erhielt ich 0,27 Procent

Kupfer, das man in diesem Stücke auch deutlich durchs Löthrohr entdecken konnte.

II. *Selenblei mit Selenkobalt.* Von diesem Fossil sandte mir Hr. Zinken vor $1\frac{1}{2}$ Jahren nur ein kleines Stück und schrieb dabei, daß es ihm mit dem sogenannten Kobaltbleierz von Clausthal gleich zusammengesetzt schien. Im Aeußern ist es dem Selenblei vollkommen ähnlich, kommt auch wie dieses in Bitterspath eingewachsen vor, von dem es sich durch verdünnte Salzsäure befreien ließ, ohne dadurch zerlegt zu werden. Es unterschied sich aber in diesem gereinigten Zustande von dem Selenblei besonders dadurch, daß es in einer an einem Ende zugeblasenen Röhre ein Sublimat gab, das sich wie reines Selenium verhielt, und daß es vor dem Löthrohre mit Flüssen auf Kohle behandelt, die Reaction des Kobalts zeigte.

1,782 Gr. davon wurden mit Chlor auf die oben angeführte Weise behandelt. Ich erhielt aus dem Destillate 0,560 Gr. Selenium und nach Abscheidung desselben noch 0,011 Gr. Eisenoxyd durch Ammoniak, die 0,008 Gr. Eisen entsprechen. Die nicht flüchtigen Chlormetalle wurden mit Wasser behandelt, worin sie sich ohne Chorsilber zu hinterlassen auflösten. Die Flüssigkeit wurde, nachdem Schwefelsäure hinzugesetzt worden, zur Trockenheit abgedampft und die trockene Masse erhitzt, um die überschüssig hinzugesetzte Schwefelsäure zu verjagen. Nachdem sie mit Wasser übergossen, blieben 1,668 Gr. schwefelsaures Bleioxyd, die 1,131 Gr. Blei enthalten, zurück. Aus der Flüssigkeit wurde das Kobaltoxyd mit kauftischem Kali heiß niedergeschlagen. Ich erhielt 0,060 Gr.; es hatte indessen das kauftische Kali

nicht alles Kobaltoxyd niedergeschlagen, denn ich erhielt aus der abfiltrirten Flüssigkeit durch Hydrothionammoniak noch Schwefelkobalt. Da die Menge desselben gering war, so glühte ich es sehr stark beim Zutritt der Luft, und nahm das Geglühte, 0,012 Gr. für Kobaltoxyd *), so dass die ganze Menge desselben 0,072 Gr. war, die 0,056 Gr. Kobalt entsprechen. Das Oxyd enthielt noch sehr geringe Spuren von Blei und Eisen, die ich indeffen nicht trennte. — Das Resultat der Analyse war also:

Blei	1,139
Kobalt	0,050
Selen	0,560
Eisen	0,008
Verlust	0,019

1,782

oder in Procenten:

Blei	63,92
Kobalt	2,81
Selen	31,42
Eisen	0,45
Verlust	1,07

100,00

63,92 Blei nehmen 24,47 Selen auf, um Selenblei mit 2 Atomen Selen zu bilden. Das Kobalt kann indeffen mit dem Selen nicht als CoSe_2 verbunden seyn,

*) Sehr kleine Quantitäten von vielen Schwefelmetallen, die auf nassem Wege bereitet worden, verwandeln sich auf diese Weise in Oxyde, die keine Schwefelsäure enthalten; ist indeffen die Quantität derselben groß, so enthält das Geglühte eine beträchtliche Menge Schwefelsäure.

weil dann die Analyse zu viel Selen gegeben haben würde, da in diesem Falle 3,14 Kobalt nur 4,22 Selen aufnehmen. Da indessen das Fossil beim Erhitzen in einem Kolben ein Sublimat von Selen giebt, so ist es sehr wahrscheinlich, daß das Kobalt in diesem Fossile als Co Se^4 enthalten ist, eine Verbindung, die dem Schwefelkiese analog wäre, der auf 1 Atom Eisen 4 Atome Schwefel enthält. Dann würden 3,14 Kobalt 8,44 Selen aufnehmen, oder etwas mehr als $\frac{1}{4}$ von der Menge, die das Blei enthält. Da indessen das Kobalt noch Spuren von Blei und Eisen enthielt, so kann man wohl mit Sicherheit annehmen, daß die Zusammensetzung des Fossils durch die Formel $\text{Co Se}^4 + 6 \text{Pb Se}^2$ ausgedrückt werden kann *).

Man könnte dieses Fossil, das eine Verbindung nach einem bestimmten Verhältnisse zu seyn scheint, *Selenkobaltblei* nennen.

III. *Selenblei mit Selenkupfer*. Unter den mir angeschickten Selenfossilien erhielt ich 2 Stufen, die im äußern Ansehen sich vollkommen gleich waren. Beide waren von bleigrauer Farbe, derb und sehr feinkörnig im Bruche, bildeten aber sehr gleichförmige Massen, so daß sie sich wohl zu einer quantitativen Analyse eigneten. Sie waren zwar mit Kalkspath oder Bitterspath umwachsen, aber nicht damit gemengt, wie es gewöhnlich das Selenblei ist. Beide Fossilien unterschieden sich indessen sehr durch ihre verschiedene Schmelzbarkeit. Sie schmolzen zwar sehr leicht, sowohl in einem kleinen Kolben, als auch auf Kohle,

*) Wegen der zu geringen Menge des Fossils habe ich die Analyse desselben nicht wie die der andern wiederholen können.

jedoch das eine schwerer als das andere, das so leichtflüssig wie Graupieseglanzerz war und schon durch die Hitze einer kleinen Spirituslampe schmolz. — Vor dem Löthrohre verhielten sie sich fast gleich.

Ich werde hier zuerst von dem schwerer schmelzbaren Fossile reden. Die Analyse geschah durch Chlor, wie die der andern Selenfossilien. 2,710 Gr. gaben 0,812 Gr. Selenium. Aus der vom Selenium abfiltrirten Flüssigkeit schlug kauftisches Ammoniak 0,018 Gr. Eisenoxyd nieder, die 0,012 Gr. Eisen entsprechen. Vor dem Löthrohre zeigte dieses Eisenoxyd noch Spuren von Blei, das durch etwas zu starke Hitze als Chlorblei überdestillirt und als basisch saures Bleioxyd niedergefallen war. Die vom Eisenoxyd abfiltrirte Flüssigkeit gab noch mit Hydrothionammoniak einen geringen Niederschlag, der beim Zutritt der Luft geblüht 0,0015 Gr. wog und Bleioxyd war.

Die nicht flüchtigen Chlormetalle lösten sich ohne Chlorfilber zu hinterlassen bis auf einen Rückstand von 0,027 Gr. unzeretzten Minerals in Wasser auf. Nachdem zu der Auflösung Schwefelsäure gesetzt worden war, wurde sie bis zur Trockenheit abgedampft, worauf die trockne Masse bis zur Verjagung der überschüssigen Schwefelsäure erhitzt, und dann mit Wasser übergossen wurde. Ich erhielt 2,378 Gr. schwefelsaures Bleioxyd, das indessen etwas röthlich war und vor dem Löthrohre schwache Eisenreactionen zeigte. Ich digerirte deshalb 1,937 Gr. davon mit concentrirter Salzsäure, filtrirte die Auflösung, und nachdem ich sie mit Wasser verdünnt hatte, entfernte ich das aufgelöste Blei durch Schwefelwasserstoffgas. Die vom Schwefel-

blei abfiltrirte Flüssigkeit gab, nachdem sie erhitzt und mit Salpetersäure versetzt worden war, mit Ammoniak einen Niederschlag von 0,005 Gr. Eisenoxyd. Dies macht auf 2,373 Gr. schwefelsaures Bleioxyd 0,006 Eisenoxyd, und die eigentliche Menge von jenem ist daher nur 2,367 Gr.

Zu der Flüssigkeit, die vom schwefelsauren Bleioxyd abfiltrirt worden war, wurde kautisches Ammoniak gesetzt, und dadurch ein Niederschlag von 0,0185 Gr. erhalten, der kupferoxydhaltiges Eisenoxyd war. Er wurde in Salzsäure aufgelöst, und das Kupfer durch Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen. Die geringe Menge des erhaltenen Schwefelkupfers wurde geglüht, und als Kupferoxyd berechnet. Es wog 0,0115 Gr. Die Menge des Eisenoxys ist daher nur 0,007 Gr.

Aus der vom Eisenoxyd abfiltrirten Flüssigkeit wurde das Kupferoxyd heiß durch kautisches Kali niedergeschlagen. Ich erhielt 0,252 Gr. Kupferoxyd. Die abfiltrirte Flüssigkeit gab mit Hydrothionammoniak noch einen geringen Niederschlag, der geglüht 0,004 Gr. wog und Kupferoxyd war.

Das Resultat der Analyse war also:

Selenium	0,812	
Eisen (mit Spuren von Blei)	0,012	
Blei	1,617	{ aus 2,367 Gr. schwefelt. Bleioxyd - 0,0015 Gr. Oxyd
Eisen	0,009	{ aus 0,006 Gr. Eisenoxyd - 0,007 - - -
Kupfer	0,213	{ aus 0,0115 Gr. Kupferoxyd - 0,252 - 0,004
Unzersetztes Fossil	0,027	
Verlust	0,020	
	<hr/> 2,710	

oder in Procenten:

Selenium	89,96
Ellen mit Blei	0,44
Blei	59,67
Eisen	0,33
Kupfer	7,86
Unzersetztes Fossil	1,00
Verlust	0,74

 100,00 *)

59,67 Blei nehmen 22,86 Selen auf um Selenblei zu bilden. Nimmt man an, daß das Kupfer im Fossil mit einem Atome Selen verbunden sey, so würden 7,86 Kupfer 4,93 Selen aufnehmen; dann würde indessen viel Selenium überschüssig vorhanden seyn. Nimmt man an, daß das Kupfer mit 2 Atomen Selenium verbunden sey, wie in dem Selenkupfer, das entsteht, wenn Selenwasserstoffgas durch Kupferoxydauflösungen geleitet wird, so würde es 9,86 Selen aufnehmen, und dann hätte die Analyse zu wenig Selen gegeben. Wahrscheinlich ist das Kupfer, theils als $Cu Se$, theils als $Cu Se^2$ in diesem Fossile enthalten, und beide Verbindungen scheinen in einem sehr einfachen Verhältnisse gegen einander zu stehen; doch da das Fossil nicht krySTALLINISCH ist, so will ich keine weitere Vermuthung über die eigentliche Zusammensetzung wagen **).

*) Wurde dieses Fossil in Salpetersäure aufgelöst, so gab die Auflösung keinen Niederschlag mit salzsaurem Baryt, ein Beweis, daß kein Silber und kein Schwefel im Fossile enthalten ist.

**) Bei einer Wiederholung der Analyse erhielt ich 57,13 Blei 20-

Ich habe mich überzeugt, daß wenigstens ein Theil des Kupfers im Fossile mit zwei Atomen Selen verbunden seyn kann, obgleich das Fossil durch Erhitzung in einem kleinen Kolben kein Selenium verliert, wie man vermuthen sollte, wenn es Cu Se^2 enthält. — Ich schmolz Selenblei mit Selenkupfer zusammen, das ich durch Erhitzung von Kupferspähen und Selenium erhalten hatte, und das so stark gegläht worden war, daß es kein überflüssiges Selenium enthalten konnte. Ich erhielt dadurch ein ziemlich leichtflüssiges Gemisch der beiden Selenmetalle, das leichter schmolz als Selenkupfer allein. Zu diesem konnte ich eine ziemlich bedeutende Menge von freiem Selenium bei gehöriger Vorsicht hinzusetzen, ohne daß es durch Erhitzung davon getrennt werden konnte. Die Mischung wurde dadurch nur weit leichtflüssiger, und das um so mehr, je mehr Cu Se^2 sich bildete *).

IV. *Selenblei mit Selenkupfer in einem andern Verhältnisse.*

Das leichter schmelzbare von jenen beiden Fossilien giebt ebenfalls kein Sublimat bei Erhitzung in einem Kolben, wenn es rein ist; ein großer Theil des Fossils hatte aber eine violette Farbe, und dieser gab

gen 9,55 Kupfer, welches indeffen noch Eisen enthielt, das nicht von ihm getrennt wurde.

*) Ähnliche Erscheinungen finden bei manchen Schwefelmetallen Statt. So würde z. B. eine Verbindung von einem Atome Kobalt mit 4 Atomen Schwefel, Schwefel verlieren, wenn man sie allein in einem Kolben erhitzt; sie zeigt indeffen diese Eigenschaft nicht, wenn sie wie im Glanzkobalt mit Arsenikobalt verbunden ist.

durch Erhitzung ein schwarzes Sublimat, das wie Selenium ausfah, indessen mit Soda in einem Kolben erhitzt Queckfilberkugeln gab und Selenqueckfilber war. Die Menge des Selenqueckfilbers, das in diesen violetten Stücken enthalten ist, ist grösser, wenn die Farbe desselben dunkler violett, und geringer, wenn sie lichter ist. Wegen dieser ungleichen Menge des Selenqueckfilbers in den violetten Stücken, habe ich sie nicht quantitativ untersucht. Zur Analyse wurden daher sorgfältig Stücke gewählt, die nichts von der violetten Substanz enthielten.

1,010 Gr. mit Chlorgas behandelt gaben 0,346 Gr. Selenium. Die vom Selen abfiltrirte Flüssigkeit mit kauftischem Ammoniak übersättigt und mit Hydrothionammoniak behandelt, gab einen Niederschlag der gegläht 0,021 Gr. wog und aus Eisen und Bleioxyd bestand.

Die nicht flüchtigen Chlormetalle lösten sich im Wasser bis auf 0,018 Gr. Chlorfilber auf, die 0,013 Gr. Silber entsprechen. Die vom Chlorfilber abfiltrirte Flüssigkeit wurde ganz so behandelt, wie die Auflösung der nicht flüchtigen Chlormetalle bei der Analyse des vorhergehenden Minerals. Ich erhielt 0,7015 Gr. schwefelsaures Bleioxyd und 0,195 Gr. Kupferoxyd.

Das Resultat der Analyse war daher:

Selenium	.	0,346
Kupfer	.	0,156
Blei	.	0,479
Silber	.	0,013
Blei- und Eisenoxyd		0,021

1,015

oder in Procenten:

Selenium	31.26
Kupfer	15.45
Blei	47.43
Silber	1.29
Eisen- und Bleioxyd	2.08
	<hr/>
	100.51

Der Ueberschuß rührt davon her, daß ich den Sauerstoffgehalt von 2,08 Procent Blei und Eisenoxyd nicht abgezogen habe *).

47,43 Blei nehmen 18,13 Selen auf, um Selenblei zu bilden, und 15,45 Kupfer 9,69 Selen um $CuSe$ und 19,58 Selen um $CuSe^2$ zu bilden. Was ich von der wahrscheinlichen Zusammensetzung der vorhergehenden Verbindung gesagt habe, gilt auch von diesem Fossil; es scheint sogar, als wenn dasselbe Verhältniß zwischen den beiden Verbindungen des Kupfers ($CuSe$ und $CuSe^2$) Statt finde,

Ich schlage vor, diese beiden Mineralien, die vielleicht nicht nach bestimmten Verhältnissen zusammengesetzt sind, durch die Namen *Selenkupferblei* und *Selenbleikupfer* zu unterscheiden. Die schwerere schmelzbare Verbindung, die weniger Kupfer enthält als die leichter schmelzbare, würde mit ersterem Namen, die mehr kupferhaltige mit letzterem Namen bezeichnet werden,

*) Bei einer Wiederholung der Analyse erhielt ich 14,23 Procent Kupfer, 1,09 Silber und 50,27 Blei. Der Unterschied zwischen den beiden Analysen ist weit größer, als er bei 2 Analysen eines krystallinischen Fossils Statt finden muß.

V. *Selenblei mit Selenquecksilber*. Die Analysen dieses Fossils haben mir mehr Mühe gemacht, als die der übrigen Selenfossilien, weil das Selenquecksilber sehr ungleich mit dem Selenblei verbunden, und ein und dieselbe Stufe dieses Fossils an den verschiedenen Stellen so ungleich zusammengesetzt ist, daß ich sehr verschiedene Resultate erhielt wenn ich zwei Analysen von einer und derselben Stufe unternahm. Im Außern läßt sich ein Selenblei, das gar kein Selenquecksilber, von solchen, die wenig oder viel davon enthalten, gar nicht unterscheiden, denn letztere gleichen dem reinen Selenblei in der Farbe; sie finden sich auch nur derb und eingeprengt in Bitterspath. In manchen Stücken ist es feinkörnig im Bruche, in andern grobkörnig, und dann lassen sich aus der Stufe Theile herausbrechen, die einen sehr deutlichen dreifachen Blätterdurchgang nach den Flächen des Würfels haben. Ich habe bei vielen solchen Stufen dieses Fossils die Bemerkung gemacht, daß immer das Selenblei, welches am entferntesten vom Bitterspath war, mit dem meisten Selenquecksilber verbunden ist; und daß das, was unmittelbar an ihn gränzte, ganz davon rein war. Wenn das Fossil deutlich blättrig ist, so finden sich die blättrigen Stellen nur in jenem; dieses (an den Bitterspath gränzende) ist immer nur feinkörnig. — Es ist sehr leicht sich davon zu überzeugen, ob ein Selenblei reich an Selenquecksilber ist oder nicht. Reines Selenblei giebt in einem kleinen Kolben erhitzt kein Sublimat und schmilzt nicht. Enthält es aber Selenquecksilber, so sublimirt sich dies als ein schwarzes, sehr krystallinisches Sublimat, und dieses ist um so bedeutender, je mehr Selenquecksilber

mit dem Selenblei verbunden ist. Ist die Menge des ersteren groß, so kocht das Fossil im Anfange stark, während sich das Selenquecksilber sublimirt, und es bleibt endlich unschmelzbares Selenblei zurück. Gewöhnlich bildet sich durch die Luft des Kolbens etwas selenfaures Quecksilberoxyd, das etwas flüchtiger als das Selenquecksilber ist, und man kann dieses gänzlich in jenes verwandeln, wenn man das Fossil in einer an beiden Enden offenen Röhre erhitzt. Das selenfaure Quecksilberoxyd schmilzt zu gelblichen Tropfen, und ähnelt dadurch in seinem Verhalten etwas dem Oxyde des Tellurs, dessen Gegenwart ich deshalb in diesen Fossilien vermuthete, ehe ich mich überzeugte, daß sie Quecksilber enthielten. Man erkennt indessen die Gegenwart des Quecksilbers in diesem Mineral sogleich, wenn man es in einem kleinen Kolben mit trockner Soda schmilzt, in welchem Fall sich sogleich regulinisches Quecksilber sublimirt.

Erhitzt man selenquecksilberhaltiges Selenblei in einem Kolben allein, so sublimirt sich außer dem Selenquecksilber zuweilen auch eine mehr oder minder bedeutende Quantität von metallischem Quecksilber. Diese wird indessen nur von dem eingemengten Bitterspath aus dem Selenquecksilber erzeugt, das durch jenen zerlegt wird.

Zu einer quantitativen Analyse wählte ich sehr ausgezeichnete kubische Stücke, deren specifisches Gewicht ich in einem Versuche 7,8765, und in einem andern bei einer veränderten Menge 7,804 fand. Die Analyse geschah wie die der andern Selenfossilien durch Chlor, aber der Gang der Analyse mußte ein

ganz anderer seyn, da mit dem Chlorselen sich auch das Chlorquecksilber verflüchtigte. Der Chlor verband sich bei diesen Analysen mit dem Quecksilber immer zu Quecksilbersublimat, nie zu Calomel, und deshalb löste sich das Sublimat vollständig in der vorgeschlagenen Flüssigkeit auf. Das Quecksilbersublimat hat wohl einige Aehnlichkeit mit dem Chlorselen im Maximum; es ist indessen etwas weniger flüchtig, und besteht mehr aus langen, glänzenden Nadeln, die man nie beim Chlorselen findet.

Mehrere Versuche mißglückten mir, das Quecksilberoxyd von der Selenäure in der Flüssigkeit zu trennen, in welcher das Sublimat aufgelöst worden war. Berzelius bemerkt schon, daß die Trennung der Selenäure vom Quecksilberoxyde nur unvollständig durch kohlensaure und kaustische Alkalien geschieht; und in der That läßt sich das Quecksilberoxyd auch nicht aus andern Auflösungen vollständig durch Alkalien niederschlagen *). Ich versuchte das Quecksilber von dem Fossile dadurch abzuscheiden, daß ich letzteres im gepulverten Zustande mit trockenem, kohlensaurem Natron oder Kalk gemengt und erühtzt hatte. Es ist aber schwer auf diese Weise die ganze Menge des Quecksilbers zu erhalten.

*) Wenn man eine Quecksilbersublimat-Auflösung kalt oder kochend mit kaustischen oder kohlensauren Alkalien behandelt, so erzeugt sich in der vom Quecksilberoxyd abfiltrirten Flüssigkeit immer, nachdem sie sauer gemacht worden, durch Schwefelwasserstoffgas ein ziemlich bedeutender Niederschlag von Schwefelquecksilber.

Das Hydrothion-Ammoniak aber schlägt das Quecksilber aus seinen alkalischen Auflösungen vollständig als Schwefelquecksilber nieder, und nach Versuchen, die ich darüber angestellt, löst auch ein grosser Ueberschuss von Hydrothionammoniak nicht Schwefelquecksilber auf; wenigstens nicht in der Kälte. Ich vermuthete dies nicht, da die Bereitung des Zinnober auf nassem Wege auf der Auflöslichkeit des Schwefelquecksilbers im heissen Hydrothionkali beruht.

1,558 Gr. des Fossils hinterliessen 1,168 Gr. Chlorblei, die 0,870 Gr. Blei enthalten. Beim Auflösen in Wasser blieb weder Hornsilber zurück, noch zeigten sich sonst Spuren von fremden Metallen.

Die Flüssigkeit, in welcher die flüchtigen Chlormetalle aufgelöst waren, wurde, nachdem sie ammoniakalisch gemacht worden, mit einem Ueberschuss von Hydrothionammoniak versetzt, wodurch Schwefelquecksilber sich fällte, das auf einem gewogenen Filtrum filtrirt wurde. Nach sorgfältigem Trocknen wog es 0,306 Gr. Ich habe es nicht besonders analysirt, indessen da das angewandte Hydrothionammoniak frisch bereitet war, so konnte es keinen freien Schwefel enthalten. Es enthielt daher 0,264 Gr. Quecksilber. Die vom Schwefelquecksilber abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit Salzsäure sauer gemacht und erwärmt, um den Schwefelwasserstoff zu verjagen. Das ausgeschiedene Schwefelselen wurde in Königswasser oxydirt, und die Auflösung desselben der Flüssigkeit hinzugefügt, aus welcher es gefällt worden. Nachdem die Salpetersäure des Königswassers so viel wie mög-

lich durch Salzsäure zerlegt worden war, schlug ich durch schwefligsaures Ammoniak das Selen wieder nieder, erhielt 0,589 Gr. Das Resultat der Analyse ergab also:

Selen	0,589	
Blei	0,870	
Quecksilber	0,264	
Verlust	0,035	
	<hr/>	
	1,558	

oder in Procenten:

Selen	24,97	
Blei	55,84	
Quecksilber	16,94	
Verlust	2,25	
	<hr/>	
	100,00	

Der Verlust ist zu groß, um eine genaue Auslegung des Resultats zuzulassen. Ich habe indessen Ursache zu vermuthen, daß er vorzüglich in Selenium bestand. 55,84 Blei nehmen 21,59 Selen auf und 16,94 Quecksilber 6,63 Selen. Man könnte glauben, daß die Zusammensetzung dieses Fossils vielleicht durch die Formel $HgSe^2 + 3PbSe^2$ ausgedrückt werden könne; ich habe mich indessen davon überzeugt, daß in diesem Fossil das Selenblei mit dem Selenquecksilber nicht in einem bestimmten Verhältnisse verbunden sey, sondern daß beide sich (als isomorphe Körper) in allen Verhältnissen vereinigen können, ohne die Form zu ändern. Denn ich behandelte auf gleiche Weise mit Chlor, 0,900 Gr. von derselben Stufe, die ich zur angeführten Analyse benutzt hatte. Ich wählte absichtlich ebenfalls nur kubische

Bruchstücke, die durchaus das nämliche Aussehen hatten; wie die, die ich früher untersucht hatte; ich erhielt indessen nur 0,350 Gr. Chlorblei. Diese enthalten 0,246 Gr. Blei, und berechnet man daraus die Zusammensetzung des Fossils, so erhält man:

Selen	27,98
Blei	27,33
Quecksilber	44,69
	<hr/>
	100,00

ein dem vorigen ganz verschiedenes Resultat.

IV.

U e b e r d a s L i c h t ;

von

Herrn F A R E N E L.

(Fortsetzung.)

Es ist nicht meine Absicht, hier alle die Schlüsse und Rechnungen aus einander zu setzen, die erforderlich sind, um die Lage der Streifen und die Intensität der gebeugten Strahlen zu bestimmen. Ich halte es aber für nöthig, eine klare Idee von den Grundsätzen anzugeben, auf welchen jene beruhen, besonders von dem Principe der *Interferenzen* ^{*)}, durch welches die gegenseitige Einwirkung der Lichtstrahlen erklärt wird.

Diese sonderbare Erscheinung, welche nach dem Emissionsysteme so schwer auf eine genügende Art erklärt werden kann, ist im Gegentheil eine so natürliche Folge der Undulationstheorie, daß man sie nach dieser hätte im Voraus anzeigen können. Ein jeder, der Steine in ruhig stehendes Wasser wirft, kann bemerken, daß, wenn sich auf seiner Fläche zwei

^{*)} Das Wort *Interferenzen*, welches der Dr. Th. Young zugleich mit seinen Entdeckungen über den gegenseitigen Einfluß der Lichtstrahlen in die Lehre vom Lichte eingeführt hat, leitet sich von: *to interfere* (zusammen gerathen, widerstreiten) ab. Eine Verdeutschung desselben würde überflüssig seyn, da es über lang oder kurz doch allgemeines Bürgerrecht erhalten wird, und gewissermaßen schon erhalten hat. P.

Wellensysteme von nahe gleicher Stärke durchkreuzen, es Punkte giebt, wo diese Fläche in Ruhe bleibt, und andere wiederum wo die Wellen sich durch ihre Vereinigung verstärken. Der Grund hiervon ist leicht einzusehen. Die Wellenbewegung der Fläche besteht aus vertikalen Bewegungen, welche die Theilchen der Flüssigkeit abwechselnd heben und senken. Bei dem Durchkreuzen der Wellen geschieht es nun, daß in gewissen Punkten des Zusammentreffens die eine Welle der Flüssigkeit eine ansteigende, die andere aber eine abwärtssteigende Bewegung zu ertheilen trachtet. Sind die beiden Impulse gleich, so bleibt die Flüssigkeit an diesen Punkten in Ruhe. An den Punkten hingegen, an welchen die Bewegung in Uebereinstimmung geht, wird die Flüssigkeit, von beiden Wellen nach gleicher Richtung getrieben, nicht nur mit einer Geschwindigkeit heben oder senken, die gleich der Summe beider empfangenen Stöße ist, also gleich dem Doppelt- oder dreifachen des einen Stoßes, für den Fall, daß, wie hier, die Intensitäten beider Wellen als gleich vorausgesetzt werden. Zwischen diesen Punkten der völligen Uebereinstimmung und des völligen Widerspruches (opposition), wovon die ersteren dem Maximum der Wellenbewegung, die letzteren der gänzlichen Abwesenheit der Bewegung entsprechen, liegt nun eine Unzahl anderer Punkte, in denen die Wellenschwingung mit mehr oder weniger Stärke vor sich geht, je nachdem sie sich den Punkten der völligen Uebereinstimmung oder den des völligen Widerspruches nähern.

Die Wellen im Innern eines elastischen Fluidums sind ihrer Natur nach zwar sehr von den eben erwähnten verschieden, erzeugen aber bei ihren Inter-

ferenzen durchaus ähnliche mechanische Resultate, weil sie (dès qu'elles) den Theilchen der Flüssigkeit oscillatorische Bewegungen mittheilen. Damit nämlich die Wirkung einer Wellenreihe durch die einer ihr nachfolgenden anderen Reihe von gleicher Intensität zerstört werden könne, reicht es hin, daß diese Bewegungen oscillatorisch seyen, d. h., daß sie die Molekel abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen bringen; denn sobald als der Unterschied in dem Gange der beiden Wellengruppen für jeden Punkt der Flüssigkeit gerade so groß ist, daß die Bewegung in der einen Gruppe, der nach entgegengesetzter Richtung in der andern entspricht, und sie beide gleiche Intensität besitzen, so zerstören sie sich gegenseitig und die Theilchen der Flüssigkeit bleiben in Ruhe. Dieser Vorgang findet immer Statt, welche Richtung auch übrigens die Oscillationsbewegung in Bezug auf diejenige besitzt, nach der sich die Wellen fortpflanzen; vorausgesetzt, daß sie dieselbe in beiden Wellensystemen sey. So z. B. geschieht, bei den Wellen auf der Oberfläche einer Flüssigkeit, die Oscillationsbewegung in vertikaler Richtung, während diese Wellen selbst, sich in horizontaler Richtung fortpflanzen, also senkrecht gegen die erstere Bewegung. Bei den Schallwellen hingegen geschieht die Oscillationsbewegung parallel mit der Fortpflanzungsbewegung und diese wie die anderen sind dem Interferenzgesetze unterworfen.

Um sich eine klare Idee von der Fortpflanzungsart der Wellen im Innern einer Flüssigkeit zu machen, muß man zuvor bemerken, daß wenn die Flüssigkeit nach allen Richtungen gleiche Dichte und gleiche Elasticität besitzt: die in einem Punkte erregte Erschütterung sich

auch nach allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzen muß; denn diese Fortpflanzungsgeschwindigkeit (welche man nicht mit der absoluten Geschwindigkeit der Theilchen verwechseln muß) hängt einzig von der Dichte und der Elasticität des Fluidums ab. Es folgt daraus, daß alle gleichzeitig erschütterten Punkte sich auf einer Kugelfläche befinden müssen, deren Mittelpunkt mit dem Anfangspunkt der Erschütterung zusammenfällt. Mithin sind diese Wellen kugelförmig, während die auf der Oberfläche einer Flüssigkeit nur kreisförmig sind.

Die Linien, welche vom Erschütterungsmittelpunkt nach den verschiedenen Punkten dieser Kugelfläche gezogen werden, nennt man *Strahlen*; in den Richtungen dieser pflanzt sich die Bewegung fort. So hat man in der Akustik die Schallstrahlen zu verstehen, und eben so sind die *Lichtstrahlen* in dem Systeme zu nehmen, in welchem man die Erzeugung des Lichtes von den Schwingungen eines überall verbreiteten, und *Aether* genannten Fluidums ableitet.

Die Natur der verschiedenen Elementarbewegungen, aus welchen eine Welle zusammengesetzt ist, hängt ab von der Natur der verschiedenen Bewegungen, welche die ursprüngliche Erschütterung ausmachen. Die einfachste Hypothese über die Bildung der Lichtwellen, ist: daß die Theilchen der Körper, welche diese Wellen erzeugen, kleine Oscillationen machen, ähnlich denen eines Pendels, das man ein wenig aus seiner Gleichgewichtslage entfernt hatte. Man hat sich nämlich die Theilchen eines Körpers

in ihren Lagen nicht als unerschütterbar fest zu denken, sondern als von Kräften gehalten, die nach allen Seiten im Gleichgewicht stehen. Wie nun auch die Natur solcher Kräfte seyn mag, durch welche die Theilchen in ihren Lagen erhalten werden: wenn die Theilchen nur um eine, in Bezug auf die Wirkungssphäre der Kräfte, sehr kleine Grösse aus ihrer Gleichgewichtslage entfernt werden, so kann man doch annehmen, daß die accelerirende Kraft, welche sie zu dieser zurückzuführen sucht und vermöge welcher sie dies- und jenseits des Gleichgewichtspunktes oscilliren, nahe proportional dieser Ablenkung ist. Genau so verhält es sich mit dem Gesetz der kleinen Pendelschwingungen und aller kleinen Schwingungen überhaupt. Diese von der Analogie gezeigte Hypothese, die einfachste, welche man über die Schwingungen der lichtgebenden (*éclairantes*) Theilchen machen kann, muß zu genauen Resultaten führen, weil man nicht bemerkt, daß die optischen Eigenschaften des Lichtes mit den Umständen veränderlich sind, welche scheinen in der Energie dieser Schwingungen die größte Verschiedenheit hervorbringen zu müssen.

Es folgt aus dieser Hypothese über die kleinen Oscillationen, daß die Geschwindigkeit der schwingenden Molekels in jedem Augenblicke proportional ist dem Sinus der Zeit, wenn man diese vom Anfange der Bewegung an zählt, und zum Kreisumfang die Zeit nimmt, welche das Molekel gebraucht, um zum Ausgangspunkt zurückzukehren, d. h. die Dauer zweier Oscillationen, eine in dieser, die andere in jener Richtung. Nach diesem Gesetze habe ich die Formeln berechnet, welche zur Bestimmung der Re-

stante einer beliebigen Anzahl Wellensysteme dienen, deren relativen Lagen und Intensitäten gegeben sind.

Um einzusehen, wie die Natur der Welle von der Bewegungsart der schwingenden Theilchen abhängt, denke man sich in der Flüssigkeit eine kleine Ebene, die man aus ihrer Gleichgewichtslage entfernt hat, und von einer mit der Ablenkung proportionalen Kraft in diese zurückgeführt wird. Zu Anfange der Bewegung erhält dieselbe nur eine unendlich kleine Geschwindigkeit; durch die fortgesetzte Wirkung der accelerirenden Kraft, wird aber die Geschwindigkeit der kleinen Ebene vermehrt bis zu dem Augenblicke, wo sie die Gleichgewichtslage erreicht, in welcher sie auch verharren würde, wenn sie nicht schon eine Geschwindigkeit erhalten hätte; dieser Geschwindigkeit wegen überschreitet sie aber die Gleichgewichtslage. Die accelerirende Kraft wirkt nun der erlangten Bewegung entgegen und verringert diese unaufhörlich, bis sie zuletzt Null ist; alsdann erzeugt die fortdauernde Wirkung der Kraft eine Bewegung nach entgegengesetztem Sinn, und führt dadurch die Ebene zu ihrer Gleichgewichtslage zurück. Die Geschwindigkeit hierbei ist gleich nach der Wendung fast Null, wächst in demselben Grade wie sie abgenommen hatte, bis zu dem Augenblicke, wo die Ebene die Gleichgewichtslage erreicht; so wie aber dieselbe über diese Lage hinausgeht, vermindert sich die Geschwindigkeit durch die Kraft, welche sie zur Gleichgewichtsstellung zurückzuführen sucht, und wird zuletzt auf Null gebracht, wenn jene ihren Ausgangspunkt wieder

erreicht. Alsdann fängt die Ebene nach den nämlichen Perioden ihre Bewegung von Neuem an, und würde unaufhörlich zu oscilliren fortfahren, wenn nicht der Widerstand des umgebenden Mittels die Amplitude der Oscillationen immerfort verringerte und, am Ende einer mehr oder weniger langen Zeit, sie endlich ganz erlöschen machte.

Durch diese Oscillationen der festen Ebene wird nun die Flüssigkeit folgendermassen erschüttert. Die unmittelbar anliegende Schicht nimmt, gestoßen von der Ebene, in jedem Augenblicke, deren Geschwindigkeit an und theilt diese mittelst eines Stosses der folgenden Schicht mit, wodurch diese Bewegung folgeweise zu allen übrigen Schichten der Flüssigkeit übergeht. Allein diese Fortpflanzung der Bewegung geschieht nicht augenblicklich, sondern sie gelangt nur nach einer gewissen Zeit zu einem bestimmten Abstände vom Erschütterungsmittelpunkt. Diese Zeit ist um so kürzer, als die Flüssigkeit weniger Dichte und mehr Elasticität besitzt, d. h. als sich die Theilchen derselben einander mit mehr Energie abstoßen. Nun denke man sich zu mehrerer Bestimmtheit den Augenblick, in welchem die Ebene zum Ausgangspunkt zurück gekehrt ist, nachdem sie zwei Oscillationen nach entgegengesetzter Richtung vollendet hat. Die Geschwindigkeit, welche diese im ersten Augenblick besaß und nahe Null war, ist alsdann in dem von uns betrachteten Moment auf eine Schicht verpflanzt, die vom Erschütterungsmittelpunkt um eine gewisse, mit α zu bezeichnende, Entfernung absteht. Unmittelbar darauf theilt sich die etwas vermehrte Geschwindigkeit

der Ebene der anliegenden Schicht mit; von dieser schreitet sie allmählig zu den folgenden Schichten über und im Augenblicke, wo die erste Erschütterung zu der im Abstand d befindlichen Schicht gelangt, kommt die zweite in der unmittelbar vorhergehenden an. Führt man so fort, im Gedanken, die Dauer zweier Oscillationen der Ebene in eine unendliche Anzahl kleiner Zeitintervalle und die in der Länge d begriffene Flüssigkeit, in eine eben so große Anzahl entsprechender unendlich kleiner Schichten einzutheilen; so ist durch eine gleiche Schlussfolge leicht einzusehen, daß die verschiedenen Geschwindigkeiten der beweglichen Ebene, in jedem dieser Augenblicke, sich jetzt auf die entsprechenden Schichten vertheilt haben. So z. B. wird die Geschwindigkeit, welche die Ebene in der Mitte der ersten Oscillation besaß, in dem von uns betrachteten Augenblicke, zu der Entfernung $\frac{1}{2} d$ gelangt seyn, und die in diesem Abstände gelagerte Schicht wird also in diesem Augenblicke mit dem Maximum der Geschwindigkeit nach vorne getrieben *). Eben so, wenn die Ebene zur Gränze ihrer ersten Oscillation gelangt

*) Ich nehme an, daß die Amplitude der Oscillationen dieser Ebene, in Bezug auf die Länge d so gering sey, daß man bei Berechnung der Abstände, zu welchen die folgweisen der Flüssigkeit mitgetheilten Impulse gelangt sind, die kleinen Ortsveränderungen der Ebene vernachlässigen könne. Diese Hypothese ist sehr erlaubt, weil man allen Grund hat zu glauben, daß die größten Schwingungen der glühenden Theilchen noch sehr klein sind in Bezug auf die Länge einer Lichtwelle, die, obgleich ebenfalls sehr gering, dennoch eine meßbare GröÙe ist. Wenn überdies die Amplitude dieser

sind ihre Geschwindigkeit also Null ist, muß sich diese Abwesenheit von Bewegung in einer um $\frac{1}{2}d$ entfernten Schicht befinden. Bei ihrer zweiten Oscillation, wo die Ebene rückgängig wird, muß sie der anliegenden Flüssigkeitsschicht und folgeweise auch den übrigen Bewegungen mittheilen, die den bei ihrer ersten Oscillation entgegengesetzt sind; denn da die anliegende Schicht, vermöge der Elasticität oder Expansivkraft der Flüssigkeit gegen die Ebene drückt, so muß sie, wenn diese zurückweicht, nothwendig folgen und die Leere füllen, welche deren rückgängige Bewegung zu erzeugen trachtet. Aus gleichem Grunde begiebt sich die zweite Schicht gegen die erste, die dritte gegen die zweite und sofort. Man sieht hiedurch ein, wie sich die rückgängige Bewegung nach und nach den entferntesten Schichten mittheilt. Ihre Fortpflanzung geschieht nach dem nämlichen Gesetze, wie die der vorwärtsschreitenden Bewegung; die Verschiedenheit beruht nur in der Richtung der Bewegungen oder mathematisch gesprochen, im Zeichen der Geschwindigkeiten, welche sie den Flüssigkeitstheilchen einprägt. Man sieht also, daß die zwischen der Mitte des Abstandes d und dem Erschütterungsmittelpunkte liegenden Schichten, im Augenblick den wir betrachten, von den verschie-

Oscillationen gegen die Länge einer Undulation auch selbst nicht zu vernachlässigen wäre, so würde es genügen, eine vom Erschütterungsmittelpunkte hinlänglich entfernte Welle zu betrachten, um die Entfernungen von jenem Mittelpunkte zählen und die kleineren Ortsveränderungen des schwingenden Theilchen vernachlässigen zu können.

denen Geschwindigkeiten angetrieben werden müssen, welche die kleine Ebene während ihrer zweiten Oscillation befaß. Sie sind den Geschwindigkeiten der in der anderen Hälfte von d liegenden Schichten gleich, aber mit diesen von entgegengesetztem Zeichen. So z. B. befindet sich die Geschwindigkeit, welche die Ebene in der Mitte ihrer zweiten Oscillation, als dem Maximum ihrer rückgängigen Bewegung, befaß, in einer Schicht, die um $\frac{1}{4}d$ vom Erschütterungsmittelpunkt absteht, während das Maximum der vorwärtsgelenden Bewegung in demselben Augenblicke der Schicht innewohnt, welche um $\frac{3}{4}d$ vom Erschütterungsmittelpunkte entfernt ist.

Die Strecke der Flüssigkeit, welche durch zwei Oscillationen der Ebene in entgegengesetzter Richtung erschüttert wird, nenne ich eine *ganze Undulation*; mithin verstehe ich unter: *halbe Undulation* jede der Hälften, die von den entgegengesetzten Oscillationen erschüttert sind; zusammen könnten sie *vollständige Undulation* genannt werden, weil sie die Rückkehr der schwingenden Ebene zum Ausgangspunkt begreifen. Man sieht, daß die beiden Halbundulationen, welche die vollständige Undulation zusammensetzen, in den von ihnen umfaßten Flüssigkeitsschichten, Geschwindigkeiten darbieten, die ihrer Größe nach vollkommen gleich sind, aber entgegengesetzte Richtung besitzen. Diese Geschwindigkeiten haben ihr Maximum in der Mitte jeder dieser Halbundulationen und nehmen bis zu den Enden dieser allmählig ab, wo sie Null sind; mithin liegen die Punkte der Ruhe von denen der größten positiven oder negativen Geschwindigkeit um eine Viertelundulation entfernt.

Die Länge d einer Undulation hängt von zwei Dingen ab: 1) von der Schnelligkeit, mit der sich die Bewegung in der Flüssigkeit fortpflanzt und 2) von der Dauer einer vollständigen Oscillation der schwingenden Ebene. Denn je länger die Dauer der letztern und je schneller die Fortpflanzung der Bewegung ist, um so weiter liegt die erste Erschütterung von der schwingenden Ebene, im Augenblick wo diese zu ihrem Ausgangspunkt zurückkehrt. Wenn die Undulationen in dem nämlichen Mittel vor sich gehen, so bleibt die Schnelligkeit der Fortpflanzung dieselbe und die Undulationslänge ist bloß proportional mit der Dauer der Oscillationen jener schwingenden Theilchen, die die ersteren erzeugen. Wenn die schwingenden Theilchen denselben Kräften unterworfen bleiben, so beweist die Mechanik, daß jede ihrer kleinen Oscillationen stets die nämliche Dauer besitzt, wie groß auch ihre Amplitude seyn mag. Die entsprechenden Undulationen haben also für diesen Fall die nämliche Länge; die Verschiedenheit derselben liegt nur in der größeren oder geringeren Stärke der Oscillationen der flüssigen Schichten und die Amplitude dieser ist proportional mit der, welche die Oscillationen der glühenden Theilchen besitzen; denn man sieht nach dem Gesagten, daß jede Flüssigkeitsschicht alle Bewegungen des schwingenden Molekels wiederholt. Die mehr oder weniger große Amplitude der Oscillationen der Flüssigkeitsschichten bestimmt den Grad der absoluten Geschwindigkeit, mit welcher diese sich bewegen und folglich die Stärke, nicht aber die Natur des Sinneneindrucks, welche aller Analogie nach von der Dauer dieser Oscillationen abhängt. Eben so

hängt die Natur des Schalles, welchen die Luft bis zu unserm Ohre führt, ganz alleinig von der Dauer jeder einzelnen Oscillation der Luft ab, die durch den schallenden Körper in Erzitterung gesetzt ward und die mehr oder weniger große Amplitude oder Stärke dieser Oscillationen, vermehrt oder vermindert nur die Intensität des Schalles, ohne weiter seine Natur, d. h. *seinen Ton* zu ändern.

Die Intensität des Lichtes wird also von der Intensität der Aetherschwingungen abhängen, und die Natur desselben, d. h. die Farbenempfindung, welche dasselbe erzeugt: von der Dauer einer einzelnen Oscillation oder von der Länge der Undulationen, weil diese mit jener proportional ist.

Bleibt die Oscillationsdauer dieselbe, so ist, wie gesagt, die absolute Geschwindigkeit der Aethertheilchen in den entsprechenden Zeitpunkten der Schwingungsbewegung, proportional mit der Amplitude jener Oscillationen *).

*) Man muß die absolute Geschwindigkeit der Flüssigkeitstheilchen nicht mit der Geschwindigkeit verwechseln, mit der sich die Erschütterung fortpflanzt. Die erstere ist mit der Amplitude der Oscillationen veränderlich; die zweite hingegen, welche nichts anders ist als die Schnelligkeit mit der sich die Bewegung von einer Schicht zur anderen mittheilt, hängt nicht von der Intensität der Schwingungen ab. Aus diesem Grunde durchläuft ein schwacher Schall die Luft mit derselben Geschwindigkeit, wie ein starker und eben so pflanzt sich das matte wie das lebhafteste Licht mit einer gleichen Schnelligkeit fort. Wenn man von der *Geschwindigkeit des Lichtes* redet, so versteht man beständig darunter die Geschwindigkeit seiner Fortpflanzung. Wenn man also sagt, das Licht durchlaufe 70000 Lieues in einer Sekunde, so bezeichnet dies nach

Das Produkt aus dem Quadrate der Geschwindigkeit in die Dichte der Flüssigkeit ist das, was man in der Mechanik lebendige Kraft nennt, und diese muß man als Maas der Intensität des Lichts betrachten. Wenn also z.B. in dem nämlichen Mittel die Schwingungsweiten verdoppelt werden, so werden es die absoluten Geschwindigkeiten zugleich und die lebendige Kraft oder die Lichtstärke wird vervierfacht seyn.

In dem Maasse wie sich die Welle vom Erschütterungsmittelpunkt entfernt, breitet sie sich weiter aus, und die Bewegung in jedem Punkte derselben muß also geschwächt werden. Die Rechnung zeigt, daß die Schwächung der oscillatorischen Bewegung oder die Verminderung der absoluten Geschwindigkeit der Flüssigkeitstheilchen proportional ist dem Abstände vom Erschütterungsmittelpunkt. Folglich steht das Quadrat dieser Geschwindigkeit im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates dieses Abstandes und die Stärke des Lichtes muß also proportional mit dem Quadrate des Abstandes vom Lichtpunkte abnehmen. Es ist zu bemerken, daß eben dadurch die Summe der lebendigen Kräfte in einer Welle die nämliche bleibt, denn einerseits wird d , ihre Länge (die man auch ihre Dicke nennen könnte) nicht verändert und da andererseits sich ihre Fläche im Verhältnisse des Quadrates ihres Abstandes vom Erschütterungsmittel-

dem Undulationsysteme nicht: daß sich die einzelnen Aethertheilchen mit einer solchen Geschwindigkeit bewegen, sondern daß die dem Aether eingeprägte Geschwindigkeit nur eine Sekunde gebrauche, um zu einer Schicht zu gelangen, die von der ersten Schicht um 70000 Lieues entfernt ist.

punkt vermehrt, so ist die Menge oder Masse der durch die Welle erschütterten Flüssigkeit ebenfalls dem Quadrate dieses Abstandes proportional. Da nun die Quadrate der absoluten Geschwindigkeiten sich genau in demselben Verhältnisse vermindert, wie sich die Massen vermehrt haben, so folgt daraus, daß die Summe der Produkte der Massen in die Quadrate der Geschwindigkeiten, d. h. die Summe der lebendigen Kräfte constant bleibt. Es ist ein allgemeines Princip in der Bewegung der elastischen Flüssigkeiten, daß, wie sich auch die Erschütterung ausdehne oder zértheile (subdivise), die Summe der lebendigen Kräfte doch constant bleibt. Man sieht auch deutlich weshalb die lebendige Kraft als Maass des Lichtes betrachtet werden muß, dessen totale Menge stets nahe dieselbe bleibt, so lange es wenigstens nur hinlänglich durchsichtige Mittel durchdringt *).

Um sich eine klare Idee zu machen, wie die Oscillationen eines kleinen starren Körpers in einer elastischen Flüssigkeit Undulationen erzeugen, braucht man nur eine vollständige Oscillation der kleinen Ebene zu betrachten, welche eine ganze Undulation erzeugt. Wenn wir, statt bei der ersten vollständigen

*) Die schwarzen Körper und selbst die glänzendsten Metallflächen, werfen bei weitem nicht die Menge des auf sie einfallenden Lichtes gänzlich zurück; die durchsichtigen Körper, selbst die es in einem hohen Grade sind, verschlucken (um mich dieses herkömmlichen Ausdrucks zu bedienen) ebenfalls bei hinreichender Dicke eine beträchtliche Menge des einfallenden Lichtes. Daraus muß man indeß nicht schließen, daß das Princip der Erhaltung der lebendigen Kräfte nicht mehr auf diese Erscheinungen anwendbar sey; es folgt hingegen

Oscillation stehen zu bleiben, so lange warten, bis die Ebene eine große Anzahl anderer Oscillationen erzeugt hat, so enthält die Flüssigkeit statt einer einzigen Welle, deren so viele als es vollständige Oscillationen gab. Diese Wellen folgen sich regelmäßig und ohne Unterbrechung, wenn die Oscillationen des schwingenden Theilchens sich selbst mit Regelmäßigkeit wiederholen. Diese regelmäßige und ununterbrochene Folge von Lichtwellen ist das, was ich ein *Wellensystem* nenne.

Es ist wegen der ungeheuren Schnelligkeit der Lichtschwingungen natürlich vorauszusetzen, daß die leuchtenden Theilchen unter den verschiedenen mechanischen Umständen, unter welchen sie sich bei dem Verbrénnen oder Glühen des leuchtenden Körpers befinden, eine große Anzahl regelmäßiger Oscillationen vollenden können, obgleich diese veränderlichen Umstände ohne Zweifel ungemein rasch auf einander folgen; denn so z. B. reicht der millionte Theil einer Sekunde hin, um 545000 Wellenschläge vom gelben Lichte zu erzeugen; die mechanischen Hindernisse, welche die regelmäßige Folge der Schwingungen eines leuchtenden Theilchens stören oder selbst die Natur derselben abändern, könn-

aus der annehmlichsten Vorstellung, die man sich über die mechanische Constitution der Körper machen kann, daß die Summe der lebendigen Kräfte stets die nämliche bleiben muß (so lange als die accelerirenden Kräfte, welche die Molekel zu ihren Gleichgewichtslagen zurückzuführen suchen, ihre Intensität nicht verändert haben) und daß die Quantität der lebendigen Kräfte, welche als Licht verschwindet, als Wärme wieder erzeugt wird.

ten sich also in jedem Milliontel einer Sekunde wiederholen, und dennoch das Licht in den Zwischenzeiten mehr als 500000 regelmäßige und auf einander folgende Oscillationen vollenden. Diese Bemerkung wird uns bald behüflich seyn, die Umstände zu bestimmen, unter welchen die Interferenzen der Lichtwellen sichtbare Wirkungen darbieten müssen.

Wir haben gesehen, daß jede von einer Schwingungsbewegung erzeugte Welle, zusammengesetzt ist aus zwei halben Undulationen, die den Flüssigkeitheilchen, was die Stärke betrifft, durchaus gleiche, hinsichtlich des Zeichens oder der Richtung der Bewegung aber, völlig entgegengesetzte Bewegungen mittheilen. Man nehme zuvor an, daß zwei ganze Wellen, die in gleichem Sinne und nach gleicher Richtung fortgehen, in ihrem Gange um eine halbe Undulation verschieden sind; alsdann decken sie sich nur in der einen Hälfte ihrer Länge*) und es findet nur zwischen der letzten Hälfte der vorderen Welle und der ersten Hälfte der nachfolgenden eine Interferenz Statt. Wenn die beiden Wellenhälften gleiche Intensität besitzen, so heben sie sich gegenseitig auf, weil sie dem Aether direkt entgegengesetzte Impulse ertheilen, und die Bewegung wird also in diesem

*) Wenn man von den Wellen spricht, die sich auf der Oberfläche einer Flüssigkeit bilden, versteht man unter Breite der Welle was oben Länge heißt. Ich nenne aber hier Länge einer Welle oder Länge eines Wellenbeschlages (Undulation) den Zwischenraum zwischen den ersten und letzten Punkt, der in einer Flüssigkeit durch eine vollständige Oscillation des leuchtenden Theilchens erschüttert wird.

Theile der Flüssigkeit zerstört; aber diese besteht ohne Veränderung in den beiden andern Wellenhälften und mithin ist nur die Hälfte der Bewegung zerstört worden.

Man nehme nun an, daß jeder dieser beiden in ihrem Gange um einen halben Wellenschlag von einander stehenden Wellen, eine große Anzahl anderer ähnlicher Wellen vorhergeht oder nachfolgt; alsdann hat man statt der Interferenz zweier getrennter Wellen, die Interferenz zweier Wellensysteme zu betrachten. Ich setze voraus, daß hinsichtlich ihrer Wellenanzahl und ihrer Intensität diese Systeme gleich seyen. Weil sie nun der Annahme nach in ihrem Gange um eine halbe Undulation verschieden sind, so fallen in dem einem Systeme die Wellenhälften, welche die Aethertheilchen nach einer Richtung zu stoßen trachten, in dem anderen Systeme mit den Wellenhälften zusammen, welche diesen einen Stoß nach entgegengesetzter Richtung zu geben suchen. Beide halten sich das Gleichgewicht, so daß die Bewegung in der ganzen Ausdehnung der beiden Systeme zerstört ist, mit Ausnahme der beiden äußersten Halbwellen, welche der Interferenz entgehen *). Da letztere indess nur einen sehr kleinen Theil die-

*) Es ist klar, daß diese Schlüsse nur auf Systeme Anwendung finden, die aus Wellen gleicher Länge zusammengesetzt sind; denn wenn die Wellen des einen, auch nur um ein sehr Geringes länger wären als die des anderen, so würde die relative Lage der Wellen nicht mehr dieselbe seyn, in der ganzen Ausdehnung beider Gruppen. Während die ersten Wellen sich beinahe vollständig entgegenwirken, würden die folgenden in keiner gänzlichen Nichtübereinstimmung mehr ste-

fer Wellensysteme ausmachen, so sieht man, daß die Bewegung fast überall vernichtet ist.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß der Stofs einer einzigen Halbwelle des Lichtes und selbst der einer ganzen Welle nicht hinreicht, um die Theilchen des optischen Nervens in Schwingungen zu versetzen; gleichwie eine einzige Schallwelle nicht hinlänglich ist, um Körper zum Schwingen zu bringen, die des Mitklanges fähig sind. Nur die Aufeinanderfolge dieser Wellen ist es, welche, indem sie die kleinen Partialwirkungen summirt, zuletzt den tonfähigen Körper auf eine merkliche Art in Schwingungen versetzt. So geschieht es, daß die regelmässige Folge sehr unbedeutlicher Stöße zuletzt die schwerste Glocke zum Läuten bringt. Wendet man auf das Sehen diese aus der Mechanik entlehnte Vorstellung an, als die natürlichste und allen Analogien gemässste, so begreift man, daß die beiden übrigbleibenden Halbwellen, deren früher erwähnt ward, keine merkliche Einwirkung auf die Retina ausüben können, und daß die Vereinigung der beiden Wellensysteme eine vollständige Dunkelheit bewirken muß.

Wenn man von den beiden Wellensystemen das hintere noch um eine halbe Undulation mehr verzö-

hen und weiter hin trafe man sie zuletzt in Uebereinstimmung an; daraus würde eine Folge schwacher Vibrationen hervorgehen, die sehr analog mit den Schlägen wären, welche das gleichzeitige Klingen zweier wenig von einander verschiedener Töne hören läßt; da aber diese Abwechslungen von starkem und schwachem Lichte sich mit einer ungemeinen Schnelligkeit folgen, so erzeugen sie auf das Auge nur einen gleichbleibenden Eindruck.

gert, so ist, da der Unterschied ihres Ganges eine ganze Undulation beträgt, die Uebereinstimmung zwischen den Bewegungen beider Gruppen von Wellen wieder hergestellt; und die Schwingungsgeschwindigkeiten verstärken sich in allen den Punkten, in welchen sie sich früher aufhoben. Die Lichtintensität hat alsdann ihr Maximum erreicht. Bei einer nochmaligen Verzögerung des einen Wellensystemes um eine halbe Undulation, beträgt der Unterschied in dem Gange anderthalb Undulationen und man sieht, daß wie vorhin, in beiden Systemen diejenigen Wellenhälften, die eine entgegengesetzte Bewegung besitzen, über einander gelagert sind. Sämmtliche Wellen, aus welchen beide zusammengesetzt sind, müssen sich also gegenseitig zerstören, mit Ausnahme der drei letzten Halbwellen an jedem Ende, die der Interferenz entgehen. Die Bewegung ist also fast gänzlich zerstört und die Vereinigung der beiden Lichtbündel muß, wie im ersten Fall, Dunkelheit erzeugen.

Indem man so fortfährt, den schon bestehenden Unterschied in dem Gange beider Wellensysteme jedesmal um eine halbe Undulation zu vergrößern, wird man abwechselnd völlige Dunkelheit *) und

*) Wir setzen stets voraus, daß die beiden Wellensysteme die nämliche Intensität besitzen; wären die Oscillationen des einen weniger kraftvoll als die des andern, so könnten sie sich nicht mehr gänzlich zerstören. Die Oscillationsgeschwindigkeit in dem einen, wird immer durch die des andern vermindert, weil beide die Aethertheilchen nach entgegengesetzten Richtungen treiben; aber es bleibt eine resultirende Geschwindigkeit übrig, die nicht mehr Null, sondern nur kleiner ist, als die

Maximum der Lichtintensität haben, je nachdem der Unterschied eine ungerade oder gerade Anzahl halber Wellen enthält. Diese sind die Folgerungen aus dem Principe der Interferenz der Wellen und wie man sieht, stimmen sie vollkommen mit dem durch die Erfahrung gegebenen Gesetze des gegenseitigen Einflusses der Lichtstrahlen überein; denn die Ausdrücke für beide werden völlig gleich, wenn man den früher mit d bezeichneten Unterschied in den durchlaufenen Wegen: *Undulationslänge* heisst. Nimmt man also an, was von allen Seiten glaubwürdig wird, daß das Licht aus den Schwingungen eines sehr zarten Fluidums besteht, so wird die Periode d , nach welcher die nämlichen Vorgänge der Interferenz wiederkehren, die Länge einer Undulation seyn.

Man hat aus der Tafel die früher für die 7 Hauptgattungen der farbigen Strahlen gegeben ist, ersehen, daß die Periode d oder die Undulationslänge von einer Farbe zur andern sehr veränderlich ist und so z. B. für die äußersten rothen Strahlen anderthalb Mal so groß ist, als für die violetten Strahlen am andern Ende des Sonnenspectrums.

Man begreift, daß die Zahl der verschiedenen Undulationen sich nicht auf die in jener Tafel gegebenen 7 hauptsächlich beschränkt, sondern daß es eine Unzahl anderer giebt, sowohl zwischen ihnen,

des intensivsten Lichtbündels. Es erfolgt also auch in diesem Falle durch Zusatz des zweiten Lichtbündels eine Schwächung des Lichtes, aber diese Schwächung ist um so geringer, als der eine Bündel viel schwächer ist, als der andere.

als über das Violett und Roth hinaus; denn die ponderablen Theilchen, deren Oscillationen diese Wellen im Aether erzeugen, müssen beim Verbrennen oder beim Glühen der Körper unendlich verschiedenen Kräften unterworfen seyn und von der Stärke dieser Kräfte hängt die Dauer jeder einzelnen Oscillation ab und folglich auch die Länge der Undulationen, welche durch sie erzeugt wird.

Alle Undulationen, deren Längen zwischen $0,00000423$ und $0,00000620$ begriffen sind, sind sichtbar, d. h. sind fähig, den optischen Nerven in Schwingungen zu versetzen; die andern werden nicht merkbar als durch ihre Wärme oder durch die chemischen Wirkungen, welche sie bestimmen.

Wir bemerkten, daß, wenn zwei Systeme in ihrem Gange um eine halbe Undulation verschieden sind, zwei halbe Wellen der Interferenz entgehen; daß dieß eben so mit 6 halben oder 3 ganzen Wellen der Fall ist, wenn der Unterschied im Gange 3 halbe Undulationen beträgt etc., d. h. daß im Allgemeinen die Zahl der Wellen, die der Interferenz entgehen, gleich ist der Zahl der halben Wellen, welche die correspondirenden Punkte beider Wellensysteme trennen. So lange diese Zahl in Bezug auf die der Wellen, welche ein jedes System enthält, sehr klein ist, wird fast die gesammte Bewegung zerstört und es muß daraus Dunkelheit erfolgen, wie im ersten Fall einer gänzlichen Nichtübereinstimmung. Aber man sieht, daß bei steter Vergrößerung jenes Gang-Unterschiedes, die der Interferenz entzogenen Wel-

len, einen beträchtlichen Theil von jeder Gruppe ausmachen und diese Differenz endlich so groß werden kann, daß die beiden Wellengruppen gänzlich getrennt sind. In diesem Falle hört der gegenseitige Einfluß der Lichtstrahlen gänzlich auf. Wenn z. B. die Gruppen im Allgemeinen nur 1000 Wellen enthalten, so reicht eine Gangverschiedenheit von einem Millimeter mehr als hin, um die Vorgänge der Interferenz bei allen Strahlengattungen zu verhindern.

Es giebt indess eine andere Ursache, durch die man noch viel früher verhindert wird, den gegenseitigen Einfluß bei Wellensystemen zu bemerken, bei welchen die Gangverschiedenheit ein wenig groß ist, nämlich: die Unmöglichkeit das Licht hinreichend homogen zu machen. Das möglichst vereinfachte Licht besteht immer noch aus einer Unzahl heterogener Strahlen, deren Undulationslänge nicht genau dieselbe ist. Wie klein nun auch diese Verschiedenheit seyn mag, so erzeugt sie dennoch nach oftmaliger Wiederholung eine Entgegengesetztheit in den Arten der Interferenz bei den verschiedenen Lichtstrahlen, die zuletzt die Schwächung der einen, durch Verstärkung der anderen abgleicht. Hierin liegt ohne Zweifel der Hauptgrund, weshalb die Wirkungen des gegenseitigen Einflusses der Lichtstrahlen unmerklich werden, wenn die Gangverschiedenheit beträchtlich ist, und nur die Länge der Undulation 50 bis 60 Mal übertrifft.

Als eine wesentliche Bedingung zum Auftreten der Interferenzerscheinungen haben wir zuvor ange-

geben, daß die sich vereinigenden Strahlen von einer gemeinschaftlichen Quelle ausgegangen seyn müßten. Der Grund hiervon ist nach der obigen Theorie leicht einzusehen.

Jedes Wellensystem, das einem anderen begegnet, übt, wenn die relative Lage beider unverändert bleibt, auf dieses beständig denselben Einfluß aus, sey es nun, daß sie von einer gemeinschaftlichen Quelle, oder von mehreren besonderen ausgehen; denn klar ist es, daß unsere früheren Schlüsse zur Erklärung des gegenseitigen Einflusses auf beide Fälle gleich anwendbar sind. Das bloße Vorhandenseyn dieses Einflusses reicht indess nicht hin, um ihn unsern Augen sichtbar zu machen, sondern dazu wird noch erfordert, daß seine Wirkungen andauernd seyen. Das Letztere kann aber nicht Statt finden, sobald die sich interferirenden Wellensysteme von verschiedenen Quellen ausgehen. Wie wir nämlich schon bemerkt haben, müssen die Theilchen der leuchtenden Körper, deren Schwingungen den Aether erschüttern und Licht erzeugen, sehr häufig bei ihrem Schwingen Störungen erleiden, als Folge der schnellen Veränderungen um sie her, die aber dennoch, wie man gesehen hat, vereinbar ist mit der regelmäßigen Abendung einer großen Anzahl von Wellen, innerhalb den Zwischenzeiten dieser Störungen. Dieses vorausgesetzt, kann man doch nicht annehmen, daß jene Störungen in getrennten und unabhängigen Theilchen gleichzeitig und auf gleiche Weise vor sich gingen; vielmehr könnte es geschehen, daß die Oscillationen der einen um eine vollständige halbe Oscil-

lation verzögert würde, während die der andern ohne Unterbrechung fortführen oder sich vielleicht um eine ganze Oscillation verspäteten. Beides würde die Interferenzwirkungen dieser Wellensysteme verändern, weil, wenn in dem ersten Falle vollständiger Einklang unter ihren Bewegungen geherrscht hätte, in dem andern gänzliche Nichtübereinstimmung statt haben wird. Da nun diese entgegengesetzten Vorgänge mit einer außerordentlichen Schnelligkeit aufeinanderfolgen, so erzeugen sie im Auge nur eine gleichartige (unterschiedslose, continue) Empfindung, welche das Mittel hält zwischen den von ihnen erzeugten, mehr oder weniger lebhaften Empfindungen und diese wird constant bleiben, wie groß auch der Unterschied in den durchlaufenen Wegen ist.

Nicht so der Fall ist es, wenn die beiden Lichtbündel aus einer gemeinschaftlichen Quelle entspringen; denn da die beiden Wellensysteme alsdann von einem und demselben Erschütterungsmittelpunkt ausgehen, so sind sie auch diesen Störungen zu gleicher Zeit und auf gleiche Weise unterworfen. Sie erleiden mithin in ihren relativen Lagen keine Veränderungen, so daß wenn sie sich anfangs in völliger Nichtübereinstimmung befanden, sie auch in dieser fortfahren zu beharren, und wenn ihre Bewegung in Einklang geschah, dieses auch fortdauernd geschieht, so lange der Erschütterungsmittelpunkt Licht erzeugt. In diesem Falle sind folglich die Vorgänge constant und des Wahrnehmens fähig. Ueberhaupt läßt sich auf alle durch Vereinigung der Lichtwellen erzeugte Phänomene das allgemeine Princip an-

wenden, daß sie nur alsdann wahrnehmbar sind, wenn sie sich andauernd darbieten.

Bisher haben wir nur angenommen, daß die beiden Wellensysteme zufolge der oscillatorischen Bewegung entweder nach gleicher Richtung oder nach völlig entgegengesetzter Richtung fortgingen. Dies ist der einfachste Fall bei der Interferenz und der einzige, in welchem die Bewegung des einen Systemes von der des anderen gänzlich zerstört werden kann; denn dazu ist nicht bloß erforderlich, daß die beiden Kräfte gleich seyen und in entgegengesetzten Sinne wirken, sondern auch, daß sie in derselben geraden Linie wirken, d. h. mit einem Worte: daß sie sich direct entgegengesetzt sind.

Die farbigen Ringe und die Farben, welche das polarisirte Licht in Kry stallblättchen erzeugt, bieten als besonderen Fall der Interferenzen denjenigen dar: daß die Wellen beider Systeme parallel sind. Bei den Diffractionsercheinungen hingegen oder bei den früher erwähnten Versuch mit den beiden Spiegeln, machen die sich interferirenden Strahlen einen bemerkbaren, wenn gleich sehr kleinen Winkel unter sich. Die Impulse, welche der Aether in den nämlichen Punkten durch die beiden Wellensysteme erhält, kreuzen sich alsdann ebenfalls unter merklichem Winkel. Wegen der Kleinheit dieser Winkel ist die Resultante beider Impulse fast gleich der Summe dieser, wenn sie nach gleicher Richtung wirken, und nahe gleich ihrer Differenz, wenn es im entgegengesetzten Sinne geschieht. In den Punk-

ten des Accordes und Discordes, wird die Lichtintensität eben so stark seyn, als wenn die beiden Lichtbündel eine gleiche Richtung gehabt hätten, wenigstens würde das geübteste Auge darin keinen Unterschied wahrnehmen können. Aber nur in Bezug auf die Intensitäten ist es, worin dieser Interferenz-Fall dem früher betrachteten gleicht, in anderer Rücksicht weicht er sehr von diesem ab, vor allem in den äußeren Erscheinungen, welche er darbietet und in den Umständen, welche zu seinem Auftreten nöthig sind.

(Fortsetzung folgt.)

V.

*Beschreibung eines neu erfundenen Differential-
Barometers;*

von

E. F. A U G U S T,

Dr. Phil. u. Prof. an dem Königl. Joachimsthalschen Gymnas. in Berlin.

Die für Reisende unbequeme Einrichtung der gewöhnlichen Meß-Barometer rechtfertigt hinlänglich das Bestreben der Physiker, ein anderes Instrument an die Stelle desselben zu setzen, das weniger Sorgfalt beim Transport erfordert und nicht so viel Raum einnimmt. Der Scharfsinn vieler geachteten Männer hat sich seit Einführung barometrischer Höhenmessungen mit dieser Aufgabe beschäftigt und es fehlt nicht an sinnreichen Vorrichtungen mancherlei Art.

Als einen neuen Versuch, die Aufgabe zu lösen, möge auch jedes der beiden hier zu beschreibenden Instrumente angesehen werden, deren zu vorläufigen Versuchen recht genaue Construction nach meinen Angaben von den geschickten Mechanikern Hrn. J. G. Greiner junior und Hrn. Aehnelt mit Sorgfalt ausgeführt worden ist, und die sich mir bei den bis jetzt damit angestellten Versuchen als recht brauchbar bewährt haben. Fernere Vervollkommnung in der Realisirung der zum Grunde liegenden einfachen Idee, könnte, wie ich hoffe, diesen Instrumenten bald den Rang genauer Luftdruckmesser verschaffen; daher ich

dieselben, besonders das letztere, der Aufmerksamkeit einsichtsvoller Physiker empfehle.

Die erste Figur giebt die Abbildung des ersten dieser Instrumente. Eine bei a trichterförmig beginnende Barometerröhre endigt sich in ein gläsernes Gefäß $bcde$, das bei d und e zwei Oeffnungen hat. In die Oeffnung d ist luftdicht (oder mindestens doch quecksilberdicht) eine genau calibrierte Barometerröhre fg eingesetzt, an der sich oben die Hohlkugel h befindet. In der Oeffnung e steht eben so eingefügt die Barometerröhre kl , etwa 8 Zoll lang, die unten bei k nicht so tief in das Gefäß hinabreicht als gf , und oben bei l gekrümmt, verengt aber offen ist. Zwischen beiden Röhren fg und kl ist auf demselben Brette, in welches die ganze gläserne Geräthschaft zur Hälfte eingelassen ist, eine genaue auf Messing getheilte Scale mz befestigt, auf der man vermöge der an den verschiebbaren Zeigern o und p befindlichen Nonien Hunderttheile der Linie ablesen kann. Zur senkrechten Aufstellung des Instruments dient das Pendel st ; so wie zu der bei barometrischen Bestimmungen so nothwendigen Wärmemessung das Thermometer rq . Um endlich den Einfluß zufällig beim Beobachten andringender Wärme zu verhüten, ist die Kugel h mit einer 2 Linien dicken hölzernen hohlen Halbkugel umschlossen, die, um die Zeichnung nicht zu überladen, in Fig. 1 fehlt.

Sobald man nun in die Oeffnung a mit Behutsamkeit Quecksilber eingießt, wird es sich zunächst am Boden des Gefäßes $bcde$ anhäufen und die Luft durch die Röhre kl verdrängen. In dem Augenblick aber, wo die Oberfläche des Quecksilbers sich an die untere

Oeffnung der Röhre fg , also bei f anlegt, wird die in der Röhre fg und in der damit verbundenen Kugel h enthaltene Luft abgeschlossen. Gießt man nun bei a noch mehr Queckfilber ein, so wird es in beiden Röhren zu steigen anfangen, aber nicht so hoch in der Röhre fg , als in der Röhre kl , weil in jener die Luft comprimirt wird, also ihren Druck verstärkt, in dieser aber bei l frei ausweichen kann, folglich immer noch denselben Druck wie vorher ausübt. Gesetzt man habe das Queckfilber durch Zugießen so weit vermehrt, daß es in der Compressionsröhre fg bis o gestiegen, in der Steigröhre kl aber bis p gekommen ist; so begreift man leicht, daß die Queckfilbersäule, welche auf der Scale mn durch die Entfernung der Anzeiger op gemessen wird, den Druck bestimmt, um welchen die Expansivkraft der bei h eingeschlossenen Luft seit dem Anfange des Versuches zugenommen hat. Vor dem Versuche nämlich war die Expansivkraft in beiden Röhren gleich dem Barometerdruck, indem durch die Oeffnungen $alkf$ eine Communication der Luft durch alle Theile des Instrumentes erhalten wird; nach dem beschriebenen Versuche aber bestimmt offenbar die Queckfilbersäule po den Unterschied des Druckes der eingeschlossenen und der freien Luft. Sobald man nun im Stande ist, durch die Scale des Instruments auch die Abnahme des Volumens zu bestimmen, die bei der comprimirten Luft erfolgt ist; so wird sich auch der Barometerstand daraus berechnen lassen.

Gesetzt das Volumen der Compressionsröhre (samt ihrer Kugel) $fg h$ werde durch γ bezeichnet, welche Zahl man so bestimmen muß, daß ihre Ein-

heit ein Cylinderraum der genau calibrirten Röhre fg ist, dessen Höhe 1 parif. Linie beträgt; hingegen bezeichne ν das comprimirte Luftvolumen ogh , und δ bedeute die Quecksilbersäule op bis zu Hunderteln der Pariser Linie an der Scale mn gemessen; endlich sey x der zur Zeit noch unbekannte Barometerdruck. Es wird nun zufolge des Mariotteschen Gesetzes das frühere Volumen der comprimirten Luft, d. i. γ zu dem gegenwärtigen Volumen ν verhalten, wie der gegenwärtige Druck, nämlich $x + \delta$ zu dem früheren Druck x . Aus dieser Proportion

$$\gamma : \nu = \delta + x : x \quad \text{ergiebt sich}$$

$$\gamma - \nu : \nu = \delta : x, \quad \text{oder} \quad x = \frac{\nu \delta}{\gamma - \nu}$$

In dem Instrumente, welches ich zuerst habe einrichten lassen, beträgt das Volumen der Compressionsröhre (die Kugel mit eingerechnet) 330,76''' par. Die Zahlen auf der Scale werden von oben herunter von n nach m gezählt und entsprechen diesem Volumen; so daß bei 0 z. B. angegeben wird, wieviel Volumen Luft sich in der gesammten Compressionsröhre von h bis 0 befindet. Auf diese Weise liest man das, was wir oben mit ν bezeichnet haben, an der Scale unmittelbar ab. Nennt man also die vom Index 0 angegebene Zahl a und die vom Index p angegebene b ; so ist $a = \nu$; und $a - b = \delta$. Setzt man endlich $\gamma = 330,76 = m$; so geht die eben gefundene Formel in folgende über $x = \frac{a}{m - a} (a - b)$

Die Rechnungsregel ist also folgende: Man subtrahire die Zahl des Index an der Compressionsröhre von der Zahl, die das Volumen derselben in Pariser

Linien angiebt (330,76); mit dem Reste dividire man in dieselbe Zahl, welche man so eben abgezogen hatte, und multiplicire den Quotienten mit dem Unterschiede der Zahlen, die sich an beiden Anzeigern finden.

Bereits länger als 8 Wochen habe ich dieses Instrument beobachtet und mit einem genauen Greiner'schen Heberbarometer, so wie auch mit einem Gefäßbarometer verglichen. Bei allen mit gehöriger Vorsicht angestellten Versuchen habe ich eine überraschende Uebereinstimmung gefunden, und wenn das Differenzialbarometer (so wünschte ich diese Art von Instrument zu benennen) auch mitunter um eine ganze Linie abwich, so überzeugte mich ein unmittelbar darauf folgender Versuch, daß die Abweichung irgend einer Unvorsichtigkeit der Beobachtung zuzuschreiben war. Kleinere Abweichungen um 1 oder 2 Zehnthelle einer Linie muß ich zur Zeit noch auf die der Vollkommenheit noch ermangelnde Einrichtung dieses Instrumentes schieben; da ich bis jetzt die Höhen ohne Loupe ablese und mich auf den einen Nonius nicht recht verlassen kann.

Es möge hier noch das Resultat eines am 6ten März d. J. angestellten Versuches mit dem Differenzialbarometer seinen Platz finden, um zugleich eine Uebersicht der einfachen Rechnung zu geben. Der Index o gab $a = 292,73$, der Index p gab $b = 248,46$. Es war also $m - a = 330,76 - a = 38,03$ und

$$\frac{a}{m-a} = \frac{292,73}{38,03} = 7,697. \quad \text{Da nun auch}$$

$$a - b = 292,73 - 248,46 = 44,27; \quad \text{so ist } x$$

$$= \frac{a}{m-a} (a - b) = 7,697 \cdot 44,27 = 340,74. \quad \text{Der durch}$$

das Instrument angegebene Barometerstand, Wirklich gab aber auch das Heberbarometer 340,7 und das Gefäßbarometer 340,6''' . Ein thermometrischer Unterschied fand nicht Statt, da die Instrumente nebeneinander hingen. Es ist aber an sich klar, daß, wenn ein solcher vorhanden ist, die Correctionen mit der berechneten Höhe auf dieselbe Art vorgenommen werden müssen, wie beim gewöhnlichen Barometer mit der durch das Instrument unmittelbar angegebenen Höhe.

Beim Beobachten dieses Differenzialbarometers sind mehrere Vorsichtsmaßregeln zu beachten. Möglichst genaue vertikale Aufstellung vermittelt des Pendels *st* ist die erste Bedingung. Dann ist nothwendig abzuwarten bis das Thermometer *rq*, mit einem frei aufgehängten genau übereinstimmt. Besonders muß das Eingießen des Quecksilbers durch einen sehr feinen Trichter geschehen; weil das rasche Hineinstürzen desselben eine augenblickliche Compression im Innern des Instruments hervorbringt, welche besonders in dem Augenblick, wo die Röhre *fgh* durch das ansteigende Quecksilber abgeschlossen wird, die Richtigkeit der Angabe stört. Man erhält dann sehr oft die Barometerhöhe durch die Rechnung zu groß. Damit das Instrument nicht auch zugleich als Differenzial-Thermometer wirke, ist sorgfältige Vermeidung alles dessen, was eine zufällige Wärmeveränderung in der Compressionsröhre hervorbringt, durchaus nothwendig. Die über *h* geschlossene hölzerne Hohlkugel ist in dieser Hinsicht gegen die Wärme des Gesichtes, das beim Stellen der Nonien nahe an die Röhre ge-

bracht werden muß, ein hinreichendes Schutzmittel.

Was übrigens dem Instrumente dadurch an Genauigkeit abgeht, daß die Barometerhöhe jedesmal erst durch eine Multiplication des hier abgemessenen Standes gefunden wird, wobei sich der Fehler mit multiplicirt, das wird durch einen andern Vorthail wieder aufgehoben, den andere Barometer gänzlich entbehren — und der in der Wiederholung des Versuches besteht. Wenn man aus andern Gründen zu vermuthen, berechtigt ist, daß der Barometerstand sich in einem gewissen Zeitraume, z. B. in einer Viertelstunde nicht bedeutend ändert; so kann man in dieser Zeit mit dem Differenzialbarometer an 10 Versuche machen, deren Mittel den Barometerstand sehr genau angiebt. Mein *erster* Versuch mit diesem Instrumente, bei welchem ich immer unmittelbar nach dem Ablefen der Höhen *a* und *b* wieder etwas Quecksilber hinzugoss und in beiden Röhren dadurch einen höheren Stand erhielt, gab mir, da ich in dem Experimentiren noch nicht geübt war, die 6 abweichenden Resultate: 334,54 ; 332,08 ; 336,10 ; 335,19 ; 335,22. Das Mittel daraus 334,63 stimmte aber um eine halbe Linie mit dem wahren Barometerstande 334,15. Späterhin, als ich dem Instrument seine Vorthelle abgelernt hatte, war die Abweichung des Mittels selten mehr als $\frac{1}{10}$ Linie.

Da ich mit dem Erfolge dieser vorläufigen Beobachtungen zufrieden seyn konnte; so war ich nun darauf bedacht, ein zweites Instrument anfertigen zu lassen, welches ohne Rechnung durch seine Anzeigen

unmittelbar den Barometerstand in Pariser Linien angebe. Die oben gefundene Formel $x = \frac{\gamma \delta}{\gamma - \nu}$ zeigte den Weg zu der Einrichtung eines solchen Instrumentes. Setzt man nämlich in dieser $\nu = n\gamma$; so ist $x = \frac{n\gamma\delta}{\gamma - n\gamma} = \frac{n}{1-n} \delta$. Hieraus ergibt sich, daß wenn man bei jedem Versuche das Quecksilber in der Compressionsröhre zu einem und demselben ein für allemal bestimmten Punkte emportreibt, wo also ν , d. i. der nicht mit Quecksilber erfüllte Raum, eine unveränderliche GröÙe $= n\gamma$ wird; der wahre Barometerstand x eine einfache Funktion der an der Steigeröhre bemerkten Differenz δ ist. Nimmt man z. B. an $\frac{n}{1-n} = 4$, also $n = \frac{4}{5}$, $\nu = n\gamma = \frac{4}{5}\gamma$; so ist $x = 4\delta$. Wenn man also in der Compressionsröhre das Quecksilber so weit steigen läßt, daß es $\frac{4}{5}$ ihres Volumens erfüllt; so ist der wahre Barometerstand viermal so groß als die in der Steigeröhre angegebene Differenz.

Das hier zu Grunde gelegte Verhältniß schien mir für die Einrichtung eines Barometers dieser Art am zweckmäÙigsten. In Fig. II. ist cba die Compressionsröhre, ed die Steigeröhre. lk die Scale in Viertel-Linien getheilt, mit einem Nonius und Zeiger m , der $\frac{1}{10}$ Viertel-Linie anzeigt. Der Punkt h ist auf der Compressionsröhre zwischen den Kugeln c und b so bestimmt, daß der unten im GefäÙe f befindliche Theil der Röhre, nebst dem sichtbaren von a bis h , $\frac{4}{5}$ des ganzen Volumens dieser Compressionsröhre beträgt. Von dem Punkte z aus, der mit h in derselben Horizontalebene liegt, ist die Scale kl

gezählt, aber nur in der oberen Hälfte ausgeführt. Die Viertellinien sind durch die beigelegten Zahlen als ganze gerechnet. Der Gebrauch des Pendels *pq* bestimmt sich von selbst. Das zum Versuche nöthige Quecksilber befindet sich in dem aus Buchsbaumholz gedrehten cylindrischen Gefäße *f*, welches bei *tv* durch ein Schraubengewinde geöffnet werden kann, und zwar zunächst in einem Beutel von quecksilberdichtem Leder, der durch die Schraube *g* von unten in die Höhe gedrückt werden kann. Die Röhre *cba* und *ed* reichen nicht über den Rand des Deckels *tv* hinunter und zwar steht die Compressionsröhre tiefer. Zwischen beiden Röhren ist aber noch eine Thermometerröhre *sr* durch den Deckel hindurch gelassen, deren Kugel an der inneren Fläche des Deckels anliegt und nicht so tief reicht als die Röhren. Die Scale dieses Thermometers *sr* ist aber äußerlich sichtbar. Füllt man nun den Beutel, der an dem oberen Rande des unteren Theiles genau anschliesst, mit Quecksilber und dreht die Schraube, so steigt die Quecksilbersäule allmählig in die Höhe. Es tritt eben so, wie bei Fig. I. gezeigt wurde, in beide Röhren und erreicht in der Compressionsröhre bei fortgesetztem Schrauben den Punkt *h*. Nun beobachtet man seinen Stand in der Steigeröhre durch den Zeiger und Nonius *m* und erhält hier durch die entsprechenden Zahlen der Viertellinien den Barometerstand unmittelbar. Zugleich wird durch die Anzeige des Thermometers *rs* die Wärme des Quecksilbers eben so genau bestimmt als bei irgend einem anderen Barometer. Ein zweites Thermometer *no*, dessen Kugel

n zugleich mit *c* in denselben hölzernen Schutzdeckel eingeschlossen ist, (denn dergleichen Deckel sind auch hier über den Kugeln *a* und *b*) wird zugleich angegeben, ob die Luft vor der Compression in völligen thermometrischem Gleichgewicht mit der äusseren war und ob sie sich während des Versuches in dieser Hinsicht verändert hat. Oben bei *u*, wo die Röhre offen ist, wird sie mit Schwamm überzogen, theils um das Eindringen des Staubes zu verhüten, theils um bei Versuchen in feuchter Luft, das Eindringen der Dünste zu verhindern. Noch mehr möchte dieser Zweck erforderlichen Falles durch eine kleine mit austrocknenden Salzen erfüllte Vorlage erreicht werden, die man beliebig abnehmen und ansetzen könnte.

Seit ungefähr 8 Tagen habe ich dieses Instrument, das ebenfalls von den oben genannten mechanischen Künstlern angefertigt ist. Täglich habe ich es mehrmals mit den beiden anderen Barometern verglichen und die Abweichung jederzeit geringer befunden als $\frac{1}{10}$ einer Linie. Ich will hier nur die Beobachtungen vom 25ten, 27ten und 28ten April anführen. Die erste geschah vor der Versammlung der hiesigen naturforschenden Gesellschaft Abends 8½ Uhr. Das Heberbarometer gab 334,4. Das Differenzialbarometer 334'',5. Die übrigen machte ich in meinem Zimmer, wohin ich das Heberbarometer noch nicht zurückgenommen hatte. Das Gefäßebarometer gab den 27ten 5 Uhr N. M. 331,1 das Differenzialbarometer 331,2. Den 28ten experimentirte ich 1) um 6 Uhr früh. 2) um 12 Uhr Mittags. 3) um 5 Uhr und 4) 6 Uhr Nachmittags und erhielt die An-

gaben: 1) 335,4 ; 335,6. 2) 334,4 ; 334,8. 3) 334,5 ; 334,5. 4) 334,5 ; 334,5. Die Thermometer stimmten überein.

So viel Uebereinstimmung bei noch nicht ganz vollkommener Einrichtung des Instrumentes läßt allerdings einen glücklichen Erfolg von der Verfolgung dieser Idee erwarten. Herr Greiner jun. *) wird gewiß, zur Zeit, wo dieser Aufsatz ins Publikum kommt, Instrumente dieser Art vorrätig haben; bei denen er die Gefäße *f* aus Glas zu verfertigen und so einzurichten denkt, daß die Versendung des Instrumentes durchaus ohne Schaden geschehen und überall von demselben gleich Gebrauch gemacht werden kann.

So wie ich jetzt diese vorläufige Beschreibung meines Instrumentes der gelehrten Welt zur ferneren Prüfung vorgelegt habe, werde ich nicht ermangeln, alle mir dargebotenen Mittel zur genauern Erforschung desselben zu benutzen und in diesen Blättern einen getreuen Bericht darüber vorzulegen *).

Berlin, den 28sten April 1824.

E. F. August.

*) Friedrichsgracht N. 49.

*) Ueber die Vorzüge dieses Instrumentes vor den gewöhnlichen Barometern kann im Falle, daß sie sich als genau bewähren, kaum eine Frage entstehen. Die Wiederholung des Versuches durch Zurück- und Wiederauffschrauben hat mir bis jetzt nur mikroskopische Unterschiede gegeben, die ich absichtlich von der Untersuchung noch ausschliesse, bis ich ein ganz genau gearbeitetes Instrument dieser Art besitzen werde. Nimmt man aber aus solchen Wiederholungen das Mittel, vorauszu-

2) ~~Aus dem Schreiben des Hrn. Stabsarzt Dr. Raschig zu Dresden~~
an den Herausgeber.

Am 23. Januar des Jahres 1823 hatten wir hier das merkwürdige Phänomen, daß das Thermometer in und um die Stadt 27° unter o. Reaumur zeigte, während auf den benachbarten Berghöhen (unter andern auch auf der Festung Königstein) zur selben Zeit nur -17° R. beobachtet wurden.

Die Erklärung hiervon scheint mir folgende zu seyn: Der Himmel war wie gewöhnlich an so kalten Tagen sehr heiter und windstill. Alle wässerigen Dünste in der Luft hatten sich also zu den völlig durchsichtigen Dämpfen (Wassergas einiger Naturer) aufgelöst *). Dieser Auflösung ist unstreitig zum Theil die Kälte zuzuschreiben. Oben auf den Höhen waren nicht so viel Dünste aufzulösen, wie unten in unserm Elbthale, wo man oft Nebel sieht, während von diesen auf den Bergen nichts zu bemerken ist. Daher die niedrige Temperatur im Elbthale. Hiemit stimmt eine andere Erfahrung sehr überein. Im Früh-

*) Ich unternehme es nicht, die genannte Erscheinung zu erklären, da derselben, meiner Ansicht nach, gar mancherlei Ursachen zum Grunde liegen können, über die sich ohne genaue Kenntniß aller stattgehabten Umstände nicht entscheiden läßt. Ich kann indess der Meinung des geehrten Hrn. Verfassers nicht beitreten, weil die Verdunstung, welche bei einer Kälte von -17° R. (diese Temperatur als die ursprüngliche vorausgesetzt) Statt findet, zu unbedeutend ist und zu langsam geschieht, als daß dadurch die Temperatur noch um 10° R. erniedrigt werden könnte. Gegentheils ist die Heiterkeit der Luft unstreitig der fast völligen, durch die Kälte bewirk-

jahr erfriert der zu grünen anfangende Weinstock bei Nachtfrösten viel leichter in tieferen Gegenden, als in den höheren Gebirgen.

3) Hrn. Arago's neueste Entdeckungen über den Magnetismus.

Hr. Arago hat durch zwei kurze Notizen in dem Annal. de Chim. et Phys. (Decemb. 1824 p. 363 und März 1825 p. 325) einige Versuche angekündigt, die vom *grossen Interesse* für die Lehre vom Magnetismus sind, indem aus ihnen hervorgeht, daß Metalle, welche man bisher noch nicht als magnetisch kannte, es schon durch eine bloße Vertheilung werden können. Ein solcher Magnetismus, wie er sich unter andern im Kupfer zeigt, ist dem eines sehr weichen Eisens gleichzusetzen und findet also nur so lange Statt, als die Magnetnadel in der Nähe desselben verweilt. Er möchte sich Hrn. Arago dadurch bemerklich, daß die Schwingungen einer Magnetnadel über mehreren Metallen und vielen anderen Stoffen beträchtlich in ihrer *Amplitude* verringert wurden, ohne merklich an *Dauer* zu verlieren; so daß sie also isochron geschahen. Die zweite Notiz des Hrn. Arago enthält

ten Abscheidung der Wasserdämpfe zuzuschreiben, denen die staubartigen Theile folgten; ich zweifle nicht, daß ein Hygrometer hierüber nicht Aufklärung gegeben haben sollte. Ich glaube auch, der geachtete Herr Verfasser wird mit mir darüber einverstanden seyn, daß jene große Kälte mehr als bloß lokal war, und daß solche abnorme Uebereinanderlagerungen der Luftschichten, welche schon häufig beobachtet wurden, den hydrostatischen Gesetzen nicht zuwiderlaufen.

einige interessante Corollare zu dieser wichtigen Entdeckung, nämlich: eine in Bewegung gesetzte Magnetnadel kann durch eine unter ihr befindliche Kupferplatte zur Ruhe gebracht werden, und anderseits: läßt man die Kupferplatte sich um eine vertikale Axe schnell nach einer Richtung umdrehen, so folgt die Nadel und kommt bei einem Winkel mit dem magnetischen Meridian zur Ruhe, der um so beträchtlicher ist, als die Rotationsgeschwindigkeit der Kupferplatte grösser war. Ja die Nadel (welche durch ein Gehäuse vor jedem Luftzug gesichert war) kommt bei hinlänglicher Geschwindigkeit der Platte in jedem Abstände von dieser, zuletzt selbst zu einem völligen Rotiren.

Hr. Dr. Seebeck hat die wenigen Fingerzeige in der ersten Notiz zu einer Untersuchung über diesen Gegenstand benutzt, und in einer am 9ten Juni d. J. vor der hiesigen K. Akademie gehaltenen Vorlesung eine große Reihe vielfach abgeänderter und erweiternder Versuche bekannt gemacht. Meiner Anwesenheit bei derselben verdanke ich die Einsicht in diese Klasse von Erscheinungen, die unwillkürlich die früheren Untersuchungen Coulomb's wieder ins Gedächtniß rufen.

4). Vulkanische Hebung in Chili.

Als Seitenstück zu dem, was über das Hervortreten der Küste von Schweden, Otaheiti und den Molucken (dies. Ann. Bd. 78 S. 327 und 443) gesagt worden ist, wird hier noch das folgende Beispiel einer auffallenden vulkanischen Hebung eine schickli-

che Stelle finden. Es ist entlehnt aus den Transactions der Geologischen Gesellschaft zu London (Second Series Vol. 1. part 11), wo p. 415 Frau Maria Graham in einem Briefe an Hrn. Henry Warburton, datirt London am 4 März 1824, einen kurzen aber lehrreichen Bericht über das Erdbeben giebt, welches am 16ten und 20ten Novomber 1822 in Chili so viele Verwüstungen anrichtete. Frau Graham war Zeuge desselben und lebte damals zu Quintero, eine englische Meile weit von der Küste. Es war am 19ten des Abends um ein Viertel nach zehn Uhr, bei ruhigem, mondhellem Wetter, bei welchem man das Südlicht gesehen hatte und über der Andeskette einige Blitze sichtbar waren, als der erste Stofs geschah, und damit eine Erschütterungsperiode eröffnet wurde, die erst im Juli und September des folgenden Jahres gänzlich endete. Dieser erste Stofs wurde von Lima ab, wo ihn die zu *Callao* liegenden Schiffe verspürten, bis nach *Conception* auf eine Erstreckung von 1400 englischen Meilen von Norden nach Süden, und von dem Meere ab, über die Andes hinaus bis zu *Mendoza* und *St. Juan* empfunden. Er zerstörte die Städte *Valparaiso*, *Melipilla*, *Quillota* und *Casa Blanca* fast gänzlich und beschädigte *Santiago* stark.

Wenige Minuten nach dem ersten Stofs geschah ein zweiter aber schwächerer, und von dem Augenblicke an folgten die ganze Nacht hindurch fast beständig innerhalb 5 Minuten zwei Erschütterungen, von denen jede $\frac{1}{2}$ bis eine ganze Minute anhielt. Am 20ten November Morgens um 2, 4 und ein Viertel vor 6 Uhr geschahen drei heftige Stöße und die Erde

zitterte in der Zwischenzeit fast unatfhörlich. Noch erfolgten am 10ten und 25ften Decemder heftige Stöße; doch wollen wir hier die Erscheinung nicht weiter verfolgen, da diess aufer unserm Zweck liegt.

Bei den heftigen Erschütterungen hatte man eine Empfindung, als wenn der Boden von Norden nach Süden plötzlich gehoben und darauf fallen gelassen wurde; auch verspürte man dann und wann eine Bewegung nach der Quere (transverse motion). Wasser oder Quecksilber in ein Glas gegossen, ward nach jeder Richtung über die Ränder desselben hinausgestossen; jedoch waren die Möbeln des Hauses, was Fr. Graham bewohnte, nach einem gewissen Grad von Regelmässigkeit verrückt, nicht parallel mit den nach Norden und Süden gekehrten (fronted) Wänden, sondern diagonal mit denselben in einem bestimmten Winkel (given angle). Das Geräusch und das Zittern des Bodens hatte Aehnlichkeit mit dem, was Fr. Graham 1818 am Vesuv bei jedem einzelnen Feuerstrahl beobachtete. Das Geräusch glich dem von hervorbrechenden Dämpfen.

Am Morgen des 20ten November waren alle Flüsse und die mit denselben in Verbindung stehenden Seen durch den auf dem Gebirge geschmolzenen Schnee stark angeschwollen. In allen kleinen Thälern war die Erde in den Gärten zerrissen und Sand und Wasser in Menge durch die Risse bis zur Oberfläche gedrungen. In dem aufgeschwemmten Thale von *Vina a la Mar*, war die ganze Fläche mit 4 Fufs hohen Kegeln von Erde bedeckt, die dem Wasser- und Sandmassen ihren Ursprung verdank-

ten, welche aus trichterförmigen Löchern unter ihnen, hervorgedrungen waren. An den Wurzeln aller Bäume, zwischen dem Stamm und der umgebenden Erde, waren Löcher zu sehen so groß, daß man die Hand hineinstecken konnte, welche dadurch entstanden waren, daß die Stämme mit großer Heftigkeit hin und her gerüttelt wurden. Das Bett des Sees von Quintero hatte eine Menge großer Risse erhalten und der aufgeschwemmte (alluvial) Boden an seinem Ufer war so fein zertheilt, daß er wie ein Schwamm ausfiel. Der Spiegel dieses mit dem Meere in Verbindung stehenden Sees war anscheinend sehr stark gesunken. Das Vorgebirge von Quintero besteht aus Granit, der mit einem sandigen Boden bedeckt ist. Der Granit an der Küste ist von parallelen Adern durchschnitten, deren Dicke von einer Linie bis zu einem Zoll wechselt; die meisten derselben sind mit einer weißen glänzenden Materie ausgefüllt, einige von ihnen jedoch nur an den Wänden damit bekleidet, und stellen also hohle Spalten dar. Nach dem Erdbeben am 19ten ward der ganze Felsen durch eine Menge neuer, scharfer Spalten zerrissen, die mit den alten nach gleichen Richtungen fortlaufen, aber deutlich von diesen zu unterscheiden sind. Mehrere der größeren dieser Spalten lassen sich von der Küste ab bis zu $1\frac{1}{2}$ Meilen gegenüber dem benachbarten Vorgebirge verfolgen, wo gewissermaßen die Erde von einander klappte und die steinige Basis des Berges bloßlegte.

Es schien am Morgen des 20ten Nov. daß die ganze Küste von Norden nach Süden, auf einer Strecke von ungefähr 100 englischen Meilen, über ihr früheres

Nivean gehoben worden war. Ich nahm von einem kleinen Hügel bei Quintero herab gewahr, daß ein Schiffswrack, dem man sich zuvor nicht nähern konnte, jetzt vom Lande her erreichbar war, obgleich es seine Stelle an der Küste nicht verändert hatte. Die (scheinbare) Veränderung des Meerespiegels betrug zu Valparaiso ungefähr 3 Fuß, und einige Felsen wurden dadurch neulich bloßgelegt, auf denen die Fischer die Kammuscheln sammelten, welche vor dem Erdbeben als nicht daselbst vorhanden bekannt waren. Zu Quintero betrug die Hebung ungefähr 4 Fuß. Als ich die Küste in Begleitung mit Lord Cochrane untersuchte, „sagt Fr. Graham“ fand ich, obgleich es Fluth (high water) war, das alte Bette des Meeres bloß und trocken gelegt, mit Bänken von Aустern und andern Muscheln, die den Felsen anhängen, auf welchen sie gewachsen waren; die Fische waren sämmtlich todt und hauchten sehr widrige Gerüche aus. Ich habe guten Grund zu glauben, daß die Küste in früherer Zeit auf ähnliche Weise durch Erdbeben gehoben wurde, indem mehrere alte Uferlinien, bestehend aus Schiefer mit Muscheln gemischt, sich bis zu einer Höhe von 50 Fuß über dem Meere, parallel mit der Richtung der jetzigen Küste, fortziehen. Das Land ist in früheren Jahren von Erdbeben heimgesucht worden; das letzte was von einigen Folgen war, ereignete sich vor 93 Jahren. (Ein Bericht des Herrn F. Place im Journ. of Sc. No. XXXIII p. 38 sagt ebenfalls, daß der ehemalige Wasserrand der Fluth (high-water mark) nach dem Erdbeben, drei Fuß über der jetzigen Fluthhöhe liegt).

VII.

A n z e i g e .

Die *Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte* bestimmte in ihrer letzten Versammlung zum Orte ihrer nächsten (diesjährigen) Zusammenkunft, die freie Stadt *Frankfurt*, woselbst Dr. Neuburg die Stelle eines *Geschäftsführers*, und Dr. Cretschmar die eines *Secretairs* anzunehmen sich bereit erklärten.

Die statutenmäſsig nachgesuchte Bewilligung dieser Zusammenkunft, wurde vom Hohen Senate ertheilt; und es sind überdies von dem gebildeteren Theil des Publikums, welchem eine solche Auszeichnung besonders erfreulich war, Anerbietungen aller Art gemacht worden, den Zwecken der Gesellschaft förderlich zu seyn.

Es werden also diejenigen Naturforscher und Aerzte, die am 18ten September dieses Jahres, als dem gesetzlich bestimmten Tage, der Versammlung beizuwohnen gesonnen sind, dazu mit der Versicherung eingeladen, daß es an freundschaftlicher Aufnahme und zweckmäßigen Vorbereitungen nicht fehlen werde.

Am 20. gleiche Decke ist Mittags in rundl. Cirr. Str. gesondert und wieder gleichf.; Abds auf heit. Grunde unten mehr, oben klein gesond. und Spät-Abds heiter. Heute tritt die Sonne, 10 U. 7 $\frac{1}{2}$ ' Abds, in den Tag und es hat mithin das Frühlings-Aequinoctium Statt. Am 21. Cirr. Str. lösen runden Massen, sondern sich Tags über mehr und bedecken Abds oben heiter, die Wolken an den Horiz. gesunken. Am 22. bis Abds dann Sonderung in Cirr. Str. und Spät-Abds heiter. Am 23. früh der Tag, von SO herauf lockere Cirr. Str., oben heiter, Tags rings Cum., oben Cirr. Str., diese gehen gegen Abd zusammen, die Cum. gehen in den Tag von Abds ab wolk. Decke. Am 24. Tags über oben, auf heit. Grunde Cirr. Str., der Horiz. bel.; Abds gehen diese zu wolk. Decke zusammen, gleichf. ist. Am 25. Vormittags wie gestern, Mittags bed. Cirr. Str. meist; Grauplsch., dann wolkige von Abds ab gleiche Decke, Nachmittags bis 4 U. Regtrpf. Am 26. wolk. Bed. sondert sich früh rundl., Mittags heiter, viel kleine weisse Cirr. Str., Nachmittags weisse Cirr. Str. und heitere wechselnd und Spät-Abds heiter. Am 27. nach Mittag modif. sich gleiche Cirr. Str. und diese lösen sich auf; Abds zeigen sich nur Cirrus-Flocken in der Höhe, diese gehen in verwisch. Cirr. Str. über und Spät-Abds herrscht gleiche Decke. 4 U. 2' Abds das erste Monds-Viertel.

Am 28. wolkig bed., früh Duft, Am 29. die Decke senkt sich nach Norden an den Horiz. und Nachmittags stehen in SW einz. Cirr. Str.; von Abds ab gleiche Decke. Am 30. gleiche Decke löset sich Abds schnell auf und Spät-Abds ist Vormittags Nebl u. Duft. Am 31. Mittags hat sich wolk. Decke in große Massen getheilt, die offenen Stellen dazwischen sind mit Cirrus besetzt; in sich die Massen niedriger gelagert und oben auf heit. Grunde stehen Cirr. Str.; Spät-Abds heiter und nur am Horiz. zeigen sich einzelne Cirr. Str. Die Sonne in ihrer mittlern Entfernung von der Erde.

des Monats: trocken, schöne Tage, heitere Nächte; mässige nördliche Winde herrschend, auffallend der schnelle Wechsel bedeutender Wärme.

Krankheiten in ihrem Charakter gleich. Rheumatisch-katarrhalische Affectionen, die unter dem Namen des Croup und des Bauerwetzels bekanntem.

U HALLE,

R. DR. WINKLER.

Zeit der Beob.	Baromet. bei +10° R.	Tem. in m. alla	Hear Hygr. bei +10° R.	Wind	Wetter	Thermometrograph			Wasser-stand der Baule	Uebersicht d. Witterung		
						Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tags		Tag	Nacht	
1	8 55. 92	0 58	51	SW	3	sch Mgrth	1	- 6.08	- 0.05	5 0	heiter	5
	12 54. 14	0 57. 5	SW. 5	verm Grain	2		3	5. 1	+ 5. 0	5 0	schön	5
	3 53. 00	0 54. 7	wsw. 3	se ex Rgr	3		4	0. 9	1. 7	5 0	verm	14
	6 53. 96	0 56. 5	SW. 3	trüb	4		5	0. 4	7. 0	5 0	trüb	9
	9 53. 64	0 73. 6	W. 2	trüb	5		6	0. 8	6. 8	5 5	Nebel	15
2						Mgrth						
	8 59. 57	0 70. 2	W. 1	trüb Nbl	6		7	1. 4	2. 8	5 7	Duft	4
	12 58. 17	0 77. 5	W. 1	heiter	7		8	0. 6	6. 4	5 4.5	Regen	2
	3 57. 95	0 52. 8	W. 1	schön	8		9	0. 0	6. 2	5 3	Graupeln	2
	6 58. 90	0 58. 1	wsw. 1	sch Abtrh	9		10	2. 5	5. 1	5 3	Reif	5
3	8 58. 56	0 71. 5	SW. 1	heiter	10		11	5. 5	+ 3. 5	5 8	Schnee	5
											windig	7
											stürmisch	4
	8 58. 31	0 73. 5	wsw. 1	trüb Nbl	12		13	3. 5	- 2. 2	5 0		
	12 59. 36	0 74. 1	wsw. 1	trüb	13		14	3. 2	1. 5	5 0	Nachte	
4	3 59. 59	0 56. 7	SW. 1	verm	14		15	7. 5	4. 6	5 1	heiter	15
	6 51. 50	0 57. 4	NW. 1	heiter Abtrh	15		16	10. 8	2. 4	4 11	schön	1
	9 52. 13	0 71. 7	NW. 1	trüb	16		17	8. 3	+ 1. 0	4 9	verm	2
5	8 53. 11	0 73. 9	wsw. 1	trüb Duft	17		18	6. 9	+ 0. 5	4 9	trüb	13
	12 53. 11	0 73. 4	NO. 1	trüb	18		19	4. 3	1. 5	4 10	Regen	1
	3 55. 40	0 50. 3	NO. 1	trüb	19		20	5. 9	4. 0	4 10	Schnee	2
	6 54. 08	0 77. 6	NW. 1	trüb	20		21	1. 9	4. 5	4 10	windig	6
	9 54. 58	0 81. 6	NW. 1	trüb	21		22	0. 5	2. 4	4 10.5	stürmisch	4
6	8 55. 32	0 78. 5	wsw. 1	trüb Nbl	22		23	- 1. 3	5. 0	4 10		
	12 56. 07	0 60. 0	wsw. 1	trüb	23		24	+ 0. 5	7. 7	4 10		
	3 56. 98	0 67. 2	wsw. 1	schön	24		25	0. 8	5. 7	4 10		
	6 57. 34	0 59. 2	S. 1	heiter Abtrh	25		26	1. 1	7. 9	4 10.5		
	9 57. 59	0 55. 4	no. 1	heiter	26		27	+ 0. 8	5. 2	4 11		
7	8 57. 59	0 55. 4	no. 1	heiter	27		28	- 0. 3	5. 5	5 2		
											Mgrth	14
											Abtrh	13
	8 58. 54	0 51. 5	N. 1	trüb Nbl Df	28		29	5. 2	10. 0	5 3		
	12 58. 30	0 51. 0	wsw. 1	trüb f. Nbl	29		30	1. 5	6. 4	5 3.5		
8	3 58. 09	0 51. 0	wsw. 1	trüb	30		31	1. 4	6. 0	5 4		
	6 57. 95	0 54. 8	wsw. 1	trüb	31		32	- 7. 0	+ 9. 8	156 5. 5		
	9 57. 76	0 51. 9	wsw. 1	trüb	32		33	- 2. 5	+ 3. 2	5. 0.6		
9	8 57. 14	0 72. 7	NW 5	trüb	33		34					
	12 56. 77	0 71. 7	wsw. 5	verm	34		35	- 10. 0	+ 10. 0			
	3 56. 70	0 74. 1	wsw. 4	verm	35		36					
	6 56. 54	0 55. 5	wsw. 2	verm Abtrh	36		37					
	9 57. 54	0 57. 0	wsw. 2	schön	37		38					
10	8 59. 40	0 52. 17	NO		38		39					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		39		40					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		40		41					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		41		42					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		42		43					
11	8 59. 40	0 52. 17	NO		43		44					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		44		45					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		45		46					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		46		47					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		47		48					
12	8 59. 40	0 52. 17	NO		48		49					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		49		50					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		50		51					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		51		52					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		52		53					
13	8 59. 40	0 52. 17	NO		53		54					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		54		55					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		55		56					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		56		57					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		57		58					
14	8 59. 40	0 52. 17	NO		58		59					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		59		60					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		60		61					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		61		62					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		62		63					
15	8 59. 40	0 52. 17	NO		63		64					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		64		65					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		65		66					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		66		67					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		67		68					
16	8 59. 40	0 52. 17	NO		68		69					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		69		70					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		70		71					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		71		72					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		72		73					
17	8 59. 40	0 52. 17	NO		73		74					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		74		75					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		75		76					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		76		77					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		77		78					
18	8 59. 40	0 52. 17	NO		78		79					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		79		80					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		80		81					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		81		82					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		82		83					
19	8 59. 40	0 52. 17	NO		83		84					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		84		85					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		85		86					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		86		87					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		87		88					
20	8 59. 40	0 52. 17	NO		88		89					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		89		90					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		90		91					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		91		92					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		92		93					
21	8 59. 40	0 52. 17	NO		93		94					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		94		95					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		95		96					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		96		97					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		97		98					
22	8 59. 40	0 52. 17	NO		98		99					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		99		100					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		100		101					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		101		102					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		102		103					
23	8 59. 40	0 52. 17	NO		103		104					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		104		105					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		105		106					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		106		107					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		107		108					
24	8 59. 40	0 52. 17	NO		108		109					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		109		110					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		110		111					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		111		112					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		112		113					
25	8 59. 40	0 52. 17	NO		113		114					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		114		115					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		115		116					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		116		117					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		117		118					
26	8 59. 40	0 52. 17	NO		118		119					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		119		120					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		120		121					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		121		122					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		122		123					
27	8 59. 40	0 52. 17	NO		123		124					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		124		125					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		125		126					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		126		127					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		127		128					
28	8 59. 40	0 52. 17	NO		128		129					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		129		130					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		130		131					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		131		132					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		132		133					
29	8 59. 40	0 52. 17	NO		133		134					
	12 59. 40	0 50. 5	NO		134		135					
	3 59. 36	0 50. 5	NO		135		136					
	6 40. 00	0 50. 5	NO		136		137					
	9 40. 14	0 50. 5	NO		137		138					
30	8 59. 40	0										

7. Am 20. gleiche Decke ist Mittags in rundl. Cirr. Str. gesondert und wieder gleichf.; Abds auf heit. Grunde unten mehr, oben klein gesond. und Spät-Abds heiter. Heute tritt die Sonne, 10 U. $7\frac{1}{2}'$ Abds, in den d es hat mithin das Frühlings-Aequinoctium Statt. Am 21. Cirr. Str. lösen runden Massen, sondern sich Tags über mehr und bedecken Abds oben heiter, die Wolken an den Horiz. gesunken. Am 22. bis Abds dann Sonderung in Cirr. Str. und Spät-Abds heitr. Am 23. früh der, von SO herauf lockere Cirr. Str., oben heitr, Tags rings Cum., oben Erde Cirr. Str., diese gehen gegen Abd zusammen, die Cum. gehen in d von Abds ab wolk. Decke. Am 24. Tags über oben, auf heit. Grunde Cirr. Str., der Horiz. bel.; Abds gehen diese zu wolk. Decke zusammen, gleichf. ist. Am 25. Vormittgs wie gestern, Mittgs bed. Cirr. Str. meist; Grauplsch., dann wolkige von Abds ab gleiche Decke, Nchmittgs bis- z. Regtrpf. Am 26. wolk. Bed. sondert sich früh rundl., Mittgs heiter, viel kleine weisse Cirr. Str., Nchmittgs weisse Cirr. Str. und heitre chselnd und Spät-Abds heiter. Am 27. nach Mittg modif. sich gleiche Cirr. Str. und diese lösen sich auf; Abds zeigen sich nur Cirrus-Flocken unde, diese gehen in verwisch. Cirr. Str. über und Spt-Abds herrscht iche Decke. 4 U. 2' Abds das erste Monds-Viertel.

Am 28. wolkig bed., früh Duft, Am 29. die Decke senkt sich nach s an den Horiz. und Nchmittgs stehn in SW einz. Cirr. Str.; von Abds ab Am 30. gleiche Decke löset sich Abds schnell auf und Spät-Abds ist Vormittgs Nebl u. Duft. Am 31. Mittgs hat sich wolk. Decke in grosse Massen getheilt, die offenen Stellen dazwischen sind mit Cirrus besetzt; in sich die Massen niedriger gelagert und oben auf heit. Grunde stehen rr. Str.; Spät-Abds heiter und nur am Horiz. zeigen sich einzelne Cirr. te fehlet die Sonne in ihrer mittlern Entfernung von der Erde.

des Monats: trocken, schöne Tage, heitre Nächte; mässige nördliche he Winde herrschend, auffallend der schnelle Wechsel bedeutender Wärme.

kheiten in ihrem Charakter gleich. Rheumatisch-katarrhalische Affec- ch die unter dem Namen des Croup und des Bauerwetzels bekannten.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1825, VIERTES STÜCK.

I.

*Beobachtungen über die Intensität des Magnetismus
im nördlichen Europa;*

von

CHRISTIAN HANSTEEN,

Prof. der Astronomie an der Norwegischen Universität.

(Fortsetzung.)

Berechnung der Intensität.

Ist für einen Ort auf der Oberfläche der Erde die magnetische Intensität oder die Resultante der magnetischen Kräfte der Erde $\equiv F$; der Winkel, den dieselbe mit dem Horizonte macht oder die Neigung $\equiv i$; derjenige Theil der magnetischen Kraft, welcher mit dem Horizonte parallel ist und also allein auf dem horizontalen Cylinder wirkt, $\equiv f$; die Zeit, in welcher dieser n Schwingungen von einer gewissen Elongation e vollführt, $\equiv T$; und bezeichnet man dieselben Größen für einen andern Ort der Erdoberfläche mit F_1 , i_1 , f_1 , T_1 , so ist

aber $f = F \cdot \cos i ; f_1 = F_1 \cdot \cos i_1 ;$

also $f : f_1 = T_1^2 : T^2$

und $F \cos i : F_1 \cos i_1 = T_1^2 : T^2$

$$F_1 = F \cdot \left(\frac{T}{T_1} \right)^2 \cdot \frac{\cos i}{\cos i_1}$$

Ist die Anzahl der Schwingungen an beiden Orten verschieden, oder wurden die Beobachtungen bei verschiedenen Elongationen angestellt, so muß man, nach der Formel (IV) in der obigen Abtheilung, die Zeit t einer Schwingung in unendlich kleinem Bogen suchen. Wird diese an dem ersten Orte $= t$, an dem andern $= t_1$ gefunden, so setzt man in den obigen Ausdrücken, den Bruch $\frac{t}{t_1}$ statt $\frac{T}{T_1}$. Ist nun die Intensität F an dem ersten Orte bekannt, so wird nach obiger Formel die Intensität an einem andern Orte gefunden, wenn an beiden Orten die Neigungen i und i_1 bekannt sind.

Sind die beobachteten Neigungen i und i_1 mit Fehlern behaftet, so wird daraus eine Unrichtigkeit in der Bestimmung von F_1 folgen. Diese wird dadurch gefunden, daß man i und i_1 als veränderliche Größen betrachtet, und den Ausdruck für F in Bezug auf dieselben differenzirt. Man findet alsdann

$$\begin{aligned} dF_1 &= F \left(\frac{t}{t_1} \right)^2 \left[\frac{\cos i \cdot \sin i_1}{\cos^2 i_1} \cdot di_1 - \frac{\sin i}{\cos i_1} \cdot di \right] \\ &= F_1 \cdot \tan i_1 \cdot di_1 - F_1 \cdot \tan i \cdot di. \end{aligned}$$

Sind di und di_1 in Minuten ausgedrückt, so müssen die obigen Ausdrücke noch mit $\sin 1' = 0,0002909$ multipliziert werden. Aus dieser Formel ist sichtlich, daß ein Fehler in den angenomme-

nen Neigungen um so grössern Einfluß auf die Bestimmung der Intensität habe, je größer die Neigungen selbst sind; wenn z. B. die Neigung $i_1 = 70^\circ$ ist, so hat der Fehler einer Minute in derselben schon einen merklichen Einfluß auf die 4te Decimalstelle in der Intensität (da $\tan 70^\circ \cdot \sin 1' = 0,000799$ ist).

Oben ist bemerkt, daß die Schwingungszeit des Cylinders und also die magnetische Intensität in verschiedenen Jahres- und Tageszeiten verschieden ist. Hat man also Beobachtungen mit einem und demselben Cylinder an zwei verschiedenen Orten zu verschiedenen Jahres- und Tageszeiten gemacht, so kann man, indem man diese vergleicht, eben so wenig erwarten, das Intensitätsverhältniß genau zu finden, als den Höhenunterschied zweier Orte aus ungleichzeitigen Barometerbeobachtungen. Letzterer kann nur durch Vergleich entweder der gleichzeitigen oder mittleren Barometerstände an beiden Orten gefunden werden, und die mittleren Barometerstände müssen aus einer langen Reihe von Beobachtungen abgeleitet seyn. Wäre das Gesetz dieser stündlichen und monatlichen Veränderungen der Intensität bekannt, so könnte man die an beiden Orten beobachteten Schwingungszeiten auf die jährliche Mittelgröße reduzieren und diese darauf vergleichen. Ich finde es höchst wahrscheinlich, daß die monatlichen Veränderungen in genauer Verbindung mit der Temperatur stehen, und besonders die stündlichen Veränderungen gemeinschaftliche Ursache mit den stündlichen Veränderungen der magnetischen Abweichung und des Barometerstandes haben, nämlich eine durch die veränderte Stellung der Sonne verursachte verschiedene Er-

wärmung der Atmosphäre, die gleichwie sie in derselben eine auf das Barometer wirkende tägliche Ebbe und Fluth hervorbringt, auch eine schwache elektromagnetische Wirkung erzeugt, welche auf die Richtung und die Oscillationsdauer der Magnethadel Einfluß ausübt. So lange wir indess nicht mit Gewißheit die Ursachen und die Gesetze kennen, nach denen sie wirkt, müssen wir uns mit einem ganz empirischen Verfahren begnügen. Ich habe ein ganzes Jahr hindurch, fünf Mal am Tage, die Zeit von 300 Schwingungen hier in Christiania beobachtet und gefunden, daß das Minimum der Intensität oder die längste Schwingungszeit Vormittags zwischen 10 und 11 Uhr eintritt; das Maximum der Intensität oder die kürzeste Schwingungszeit hingegen um Sonnenuntergang, also in den Wintermonaten gegen 4 Uhr, in den Sommermonaten zwischen 7 und 9 Uhr des Nachmittags. Folgende Tabelle enthält die Mittelzahl der Schwingungszeiten von 10 zu 10 Tagen:

	Tag	10½ V.	4½ N.	7 N.
Jan.	5	807'',48	807'',06	807'',12
—	15	807,98	807,96	808,15
—	25	809,10	808,89	808,77
Febr.	4	809,64	809,46	809,56
—	14	809,44	809,92	—
—	24	808,60	808,50	—
März	6	808,94	808,50	808,21
—	16	809,96	809,37	809,19
—	26	810,03	809,28	809,18
April	5	810,96	809,66	809,28
—	15	811,00	810,10	809,85
—	25	810,87	810,21	809,87

	Tag	10½ V.	4½ N.	7 N.
Mai	5	810'',99	809'',68	809'',60
—	15	811,41	810,26	810,35
—	25	811,71	810,48	810,58
Juni	4	811,92	811,05	810,69
—	14	811,55	810,81	810,67
—	24	812,51	811,15	810,91
Juli	4	812,25	811,21	811,24
—	14	813,03	812,05	811,97
—	24	812,58	811,29	811,38
Aug.	3	812,80	812,01	811,79
—	13	812,01	811,18	811,17
—	23	812,01	811,07	810,59
Sept.	2	811,94	810,78	811,17
—	12	811,98	811,18	811,02
—	22	811,04	810,46	810,25
Oct.	2	810,46	810,16	809,99
—	12	810,19	809,68	809,52
—	22	810,43	810,00	809,85
Nov.	1	810,42	809,94	809,79
—	11	809,69	809,43	809,11
—	21	809,52	809,11	808,80
Dec.	1	808,65	808,52	808,22
—	11	808,46	808,11	808,05
—	21	808,65	808,39	808,47
—	31	807,71	807,33	807,40

Die Mittelzahl für das ganze Jahr ist in Christiania = $810'',00$; wir wollen annehmen, an einem andern Orte der Erdoberfläche, den ich mit N bezeichne, sey die Mittelzahl für das ganze Jahr der Zeit von 300 Schwingungen mit demselben Cylindere = T , und in einer gewissen Jahreszeit sey die Zeit von 300 Schwingungen in Christiania = $810'' + d$, und am Orte $N = T_1$, so ist es wahrscheinlich, daß man folgende Proportion annehmen könne:

also $(810'' + d) : 810 = T_1 : T$

$$T = T_1 \cdot \frac{810}{810 + d} = \frac{T_1}{1 + \frac{d}{810}}$$

$$\log T = \log T_1 - M \left[\frac{d}{810} - \frac{1}{2} \left(\frac{d}{810} \right)^2 + \dots \right]$$

$$= \log T_1 - d \cdot 0,000536,$$

wenn $M = 0,43429$ (Modulus der Briggischen Logarithmen). Den 14ten Juli 10 $\frac{3}{4}$ Uhr Vormittags z. B. war $810'' + d = 813'',03$, also $d = 3'',03$; hieraus findet man den Reductions-Logarithmus $= -3,03 \cdot 0,000536 = -0,00162$; fände man nun an demselben Tage und in derselben Stunde die Zeit von 300 Schwingungen desselben Cylinders in Kopenhagen $= T_1 = 792'',49$, so ist

$$\begin{array}{rcl} \log T_1 & = & 2,89899 \\ \text{Reduct. Logar.} & - & 162 \\ \hline \log T & = & 2,89737 \end{array}$$

also das Mittel des ganzen Jahres in Kopenhagen $= T = 789'',54$. Den 5ten Januar 4 $\frac{3}{4}$ Uhr Nachmittags ist in Christiania $810'' + d = 807'',06$, also $d = -2'',94$, und der Reductions-Logarithmus $= +0,00158$. Folgende Tafel enthält diese Reductions-Logarithmen.

Tag	10 $\frac{3}{4}$ V.	4 $\frac{3}{4}$ N.	7 N.
Jan. 5	+ 135	+ 158	+ 154
— 15	+ 108	+ 109	+ 99
— 25	+ 48	+ 59	+ 66
Febr. 4	+ 19	+ 29	+ 24
— 14	+ 30	+ 5	—
— 24	+ 75	+ 20	—

	Tag	10 $\frac{1}{2}$ V.	4 $\frac{1}{2}$ N.	7 N.
März	6	+ 56	+ 80	+ 96
—	16	+ 2	+ 33	+ 43
—	26	— 2	+ 38	+ 44
April	5	— 51	+ 18	+ 38
—	15	— 53	— 5	+ 8
—	25	— 46	— 11	+ 7
Mal	5	— 48	+ 17	+ 22
—	15	— 56	— 14	— 19
—	25	+ 81	— 26	— 31
Juni	4	— 103	— 56	— 37
—	14	— 83	— 43	— 36
—	24	— 134	— 62	— 49
Juli	4	— 121	— 65	— 66
—	14	— 162	— 110	— 105
—	24	— 138	— 69	— 76
Aug.	3	— 150	— 108	— 96
—	13	— 107	— 63	— 63
—	23	— 108	— 57	— 82
Sept.	2	— 104	— 42	— 63
—	12	— 106	— 63	— 55
—	22	— 56	— 25	— 13
Oct.	2	— 24	— 8	+ 1
—	12	— 10	+ 17	+ 26
—	22	— 23	+ 0	+ 8
Nov.	1	— 22	+ 3	+ 11
—	11	+ 17	+ 31	+ 48
—	21	+ 26	+ 48	+ 64
Dec.	1	+ 72	+ 79	+ 95
—	11	+ 83	+ 101	+ 104
—	21	+ 72	+ 86	+ 82
—	31	+ 123	+ 143	+ 139

Man erfieht aus diesen beiden Tabellen, daß die Intensität zwar im Ganzen vom Anfange des Jahres an, bis in die Mitte des Monats Juli abnimmt und

darauf bis zum Januar wiederum steigt, daß aber diese Veränderung eben so wenig ganz regelmäßig ist, als die monatlichen Veränderungen der Temperatur, welche durch die größere oder geringere Klarheit der Atmosphäre und andere uns unbekannte Ursachen bedeutend abgeändert werden. So nahm die Intensität vom Anfange des Jahres bis zu Anfang des Februars ab, wuchs darauf in dem Monat Februar, und fing an im März abermals abzunehmen. Wahrscheinlich würden diese Unregelmäßigkeiten wegfallen, wenn man eine Mittelzahl aus den Beobachtungen mehrerer Jahre nähme. Die bisher ausgeführte Reihe von Beobachtungen hat mir gezeigt, daß die Intensität in einer so genauen Verbindung mit der Temperatur steht, daß ein niedrigerer Thermometerstand des Morgens immer richtig eine vergrößerte Intensität vorher sagt, und diese wiederum abnimmt, sobald das Thermometer anfängt zu steigen. Es ist also wahrscheinlich, daß man aus der Temperatur im Augenblicke der Beobachtung eine genauere Correction werde ausmitteln können, und muß daher bei der Beobachtung den Stand des Thermometers aufzeichnen. Bei meinen jährlichen Beobachtungen hier in Christiania habe ich dies auch meistens gethan, und hoffe durch eine genauere Bearbeitung der Beobachtungen das Gesetz des Zusammenhanges dieser beiden Größen auszumitteln. Da ich aber bei den Beobachtungen auf Reisen keine Gelegenheit gehabt habe, die Temperatur aufzuzeichnen, so werde ich bei der Reduction dieser Beobachtungen genöthigt, mich der obenangeführten empirischen und weniger genauen Verfahrensart zu bedienen. Nach diesen Vor-

bereitungen können wir nunmehr zur Berechnung der Beobachtungen schreiten.

Auf einer Reise durch Deutschland, Frankreich und England in den Jahren 1822 und 1823 hatte Professor Oersted die Gefälligkeit, einen Schwingungsapparat mit dem magnetisirten Stahlcylinder No. 3 mitzunehmen, um mit demselben an verschiedenen Orten Beobachtungen anzustellen. Da die magnetische Kraft dieses Cylinders nicht ganz unveränderlich war, so wird es nöthig, erst zu untersuchen, wie viel er sich auf der Reise verändert habe. Vor der Absendung beobachtete ich hier in Christiania auf freiem Felde die Zeit von 300 Schwingungen sowohl mit dem Dollond'schen Cylinder als mit No. 3, und fand denselben im Jahre 1822 den

Dollond.		No. 3.
4 Sept. 9 $\frac{1}{2}$ Vorm. = 817'',14	} 816'',74	10 $\frac{1}{2}$ Vorm. = 794'',60
— 10 $\frac{1}{2}$ — = 816,34		
— 4 $\frac{1}{2}$ Nachm. = . . . 815,28		3 $\frac{1}{2}$ Nachm. = 795,18
11 Oct. 11 Vorm. = . . . 815,50		11 $\frac{1}{2}$ Vorm. = 793,56
Mittel = 815,84		Mittel = 794,45

Also war das Verhältniß zwischen der Schwingungszeit des No. 3 und des Dollond'schen Cylinders = 794,45 : 815,84 = 1 : 1,02692, welches Verhältniß, wie man annehmen kann, den 23ten September 1822 Statt gefunden hat. Nach der Rückkunft nach Kopenhagen beobachtete Professor Oersted im Vereine mit Professor Thune 1823 auf freiem Felde folgende Schwingungen mit diesem Cylinder:

Schwing.	8 September			9 September		
	11 ^b	11 ^b	12 ^b	5 ^b	5 ^b	
0	42' 4"	58' 27",5	36' 11",4	6' 48",8	31' 57",2	
10	29	53,7	38,0	7 14,8	52 22,6	
20	55	59 19,7	37 4,0	40,1	48,5	
30	43 20,5	45,2	29,7	8 6,5	33 14,5	
40	42	60 11,5	55,5	32,0	40,4	
50	44 12	36,7	38 21,2	58,2	34 6,1	
60	48,3	61 2,5	47,2	9 23,8	31,8	
70	45 4	27,8	39 12,7	49,5	57,8	
80	29,5	54,2	38,5	10 15,0	35 23,2	
90	56	62 20,0	40 4,5	41,5	49,2	
100	46 21,3	45,7	30,2	11 6,5	36 14,6	
110	47,0	63 11,5	55,5	31,7	40,5	
120	47 12,6	37,3	41 21,3	58,2	37 6,3	
130	37,5	64 4,2	46,5	12 23,5	31,7	
140	48 4,5	28,2	42 13,0	49,5	57,5	
150	29,6	54,2	38,2	13 15,0	38 23,2	
160	55,2	—	43 3,8	40,0	47,8	
170	49 20,5	—	—	14 6,5	39 14,2	
180	—	—	—	31,7	39,8	
190	—	—	—	57,3	40 5,5	
200	—	—	—	15 23,0	30,8	
210	—	—	—	48,5	56,8	
220	—	—	—	—	41 21,8	

Wie groß die Elongation zu Anfange der Versuche gewesen sey, ward nicht aufgezeichnet, ich vermuthe aber, daß sie zufolge des von mir mitgegebenen Schemas $\approx 20^\circ$ war. Da ich die Zeit von 300 Schwingungen des Dollond'schen Cylinders in Copenhagen überaus wohl kenne, so könnte man auf diese Weise das Verhältniß zwischen den Schwingungszeiten dieser beiden Cylinder am 8ten und 9ten September 1823 ausmitteln; da aber die Anzahl der Schwin-

gungen in den obigen 5 Beobachtungen verschieden ist, und meine Beobachtungen mit dem Dollond'schen Cylinder immer eine Mittelzahl sieben verschiedener Werthe von 300 Schwingungen zwischen 0 und 360 sind, so ist es nicht möglich, ohne vorhergegangene Reduction nach den Formeln und Tabellen S. 262 u. 270 irgend eine Vergleichung anzustellen. Aus dem Mittel der Beobachtungen des Hrn. Arago in Paris und des Capit. Kater in London habe ich für den Cylinder No. 3 $m = 0,99249$ gefunden. Aus der ersten Beobachtung am 8ten September findet man folgende Werthe der Zeit von 150 Schwingungen:

$$\begin{array}{rcl} \text{von 0 zu 150} & = & 6' 25'',6 \\ - 10 - 160 & = & 6 \quad 26,2 \\ - 20 - 170 & = & 6 \quad 25,5 \end{array}$$

$$\text{Mittel} = 6' 25'',77 = 385'',77$$

Diese Mittelzahl soll also demjenigen Resultat entsprechen, welches man gefunden haben würde, wenn man den Versuch bei der zehnten Schwingung anfangen und bei der 160sten geendigt hätte, d. i. in der Reduction soll man setzen $e = 20^\circ$. $m^{10} = 18^\circ,549$ oder $\mu = 18,549$. Wird ferner gesetzt $n = 150$, so hat man aus der Tabelle S. 270:

$$\log A = 7,0568$$

$$\log \mu = 2,5367 \quad n = 150$$

$$9,5935 \quad . \quad . \quad . \quad 0,39$$

$$\text{Reductionsfactor} = 150,39 \quad \log A = 2,17728$$

$$\log T = \log 385,77 = 2,58633$$

$$\log s = 0,40911$$

Also ist die Zeit einer unendlich kleinen Schwin-

gung $t = 2'',5651$. Aus der zweiten Reihe den 8ten September findet man die Zeit von 150 Schwingungen

$$T = 6' 26'',7 = 386'',7$$

Da hier nur Ein Resultat für die Zeit von 150 Schwingungen ist, so muß man setzen $e = 20^\circ$ oder $\mu = 20$. Mit $n = 150$ wird der Reductionsfactor 150,456, $t = 2'',5702$ gefunden. Aus der dritten Reihe findet man zwei Werthe für die Zeit von 150 Schwingungen

$$T = 6' 26'',8$$

$$25,8$$

$$\text{Mittel } T = 6' 26'',3 = 386'',3$$

Setzt man hier $e = 20^\circ$, $m' = 19^\circ,261$, $n = 150$. so findet man den Reductionsfactor $= 150,42$ und $t = 2'',5681$. Stellt man diese 3 Resultate der Zeit einer Schwingung in einem unendlich kleinen Bogen zusammen, so hat man

$$t = 2'',5651 \quad (3)$$

$$2,5702 \quad (1)$$

$$2,5681 \quad (2)$$

$$\text{Mittel } t = 2'',5669$$

wo die in den Parenthesen stehenden Zahlen das Gewicht bezeichnen, welches jedem einzelnen Resultate im Mittel gegeben ist.

Aus den Beobachtungen am 9ten September werden folgende Werthe für die Zeit von 150 Schwingungen gefunden:

0 — 150	. . .	6' 26'',2	. . .	6' 26'',0
10 — 160	. . .	25,2	. . .	25,2
20 — 170	. . .	26,4	. . .	25,7
30 — 180	. . .	25,2	. . .	25,3

40 — 190 . . .	25,3 . . .	25,1
50 — 200 . . .	24,8 . . .	24,7
60 — 210 . . .	24,7 . . .	25,0
70 — 220 . . .	— . . .	24,0
<hr/>		<hr/>
Mittel = 6' 25'',4		6' 25'',125

Hieraus wird gefunden:

	Reductionsfact.	t	Gewicht
15°,956 *)	150,29	2'',5644	(7)
15,367	150,27	2,5629	(8)
<hr/>		<hr/>	
Mittel = 2,5636			

Will man versuchen, in wiefern die Reductionsmethode genau sey, so kann man auch die zwei letzten Beobachtungen auf eine andere Weise berechnen. Man findet nämlich die Zeit von 200 Schwingungen

von 0 bis 200	8' 34'',2	8' 33'',6
10 — 210	8 33,7	8 34,2
20 — 220	—	8 33,3
<hr/>		<hr/>
Mittel = 8' 33'',95		8' 33'',7

Hieraus findet man:

	Reductionsfact.	t	Gewicht
19°,261	200,449	2'',5640	(2)
18,549	200,416	2,5632	(3)
<hr/>		<hr/>	
Mittel = 2,5635			

*) Da hier $p = 10$, $r = 7$, $s = 150$ in der Bedeutung S. 268, so sollte man eigentlich setzen

$$T = t \left(150 + A\mu^2 \cdot \frac{1 - m^{140}}{7(1 - m^{20})} + AB\mu^4 \cdot \frac{1 - m^{280}}{7(1 - m^{40})} \right)$$

und in der 2ten Beobachtung, wo $r = 8$.

$$T = t \left(150 + A\mu^2 \cdot \frac{1 - m^{160}}{8(1 - m^{20})} + AB\mu^4 \cdot \frac{1 - m^{320}}{8(1 - m^{40})} \right)$$

der Fehler der obigen Berechnung ist aber unbedeutend, wie aus der folgenden Berechnung der nämlichen Beobachtungen erhellet.

welches völlig mit der vorstehenden Mittelzahl übereinstimmt. Aus der Tabelle S. 346 wird die Reduc-
tion wegen der Veränderungen der Jahrs- und Tages-
zeiten gefunden, nämlich für die Beobachtun-
gen den

$$8 \text{ Sept. } 12 \text{ Mitt. } \log. 2''{,}5669 = 0{,}40941$$

$$\log \text{ Red. } = - 92$$

$$0{,}40849 \quad . \quad 2''{,}5615$$

$$9 \text{ Sept. } 5\frac{1}{2} \text{ Nachm. } \log. 2''{,}5636 = 0{,}40885$$

$$\log \text{ Red. } = - 58$$

$$0{,}40827 \quad . \quad 2{,}5602$$

$$\text{Mittel} = 2{,}5609$$

In Kopenhagen habe ich mit dem Dollond'schen
Cylinder die Zeit von 300 Schwingungen wie folgt
gefunden:

			Zeit von 300 Schwing.	Reduct. Logar.	Reducirte Schwzzeit
1820	Jan.	21, 4 $\frac{1}{2}$ Nchmittgs *	785'',71	+ 85	787'',25
		24, 12 Mitt.	786,03	+ 54	787,01
	Febr.	5, 2 Nachm.	786,80	+ 28	787,30
		16, 11 $\frac{1}{2}$ Vorm.	787,66	+ 39	788,37
		16, 5 $\frac{1}{2}$ Nachm.	786,54	+ 55	787,54
1822	Juli	10, 7 Nachm.	790,31	— 85	788,77
		11, 9 Vorm.	790,16	— 149	787,47
		11, 10 Vorm.	791,70	— 149	788,99
		12, 9 $\frac{1}{2}$ Vorm.	792,49	— 154	789,68
		21, 8 $\frac{1}{2}$ Nachm.	789,21	— 85	787,66
		22, 9 $\frac{1}{2}$ Vorm.	791,23	— 143	788,62
		31, 12 $\frac{1}{2}$ Mitt.	791,16	— 121	788,95
	Aug.	8, 12 $\frac{1}{2}$ Mitt.	789,65	— 107	787,72
1824	Nov.	13, 12 $\frac{1}{2}$ Mitt.	787,25	+ 25	787,70
					Mittel = 788,074

Die mit * bezeichneten Beobachtungen sind im
Garten des Hrn. Commandeur Wleugel in der

Amalienstrasse, die übrigen auf Holkens Bastion in der Nähe der neuen Sternwarte, an der nämlichen Stelle ausgeführt, wo Hr. Professor Thune im September 1823 beobachtete. Die letzte Columnne enthält die auf das Mittel des ganzen Jahres reducirten Schwingzeiten, und man sieht, daß sie besser als die unreducirten übereinstimmen. Die kleinen Abweichungen, welche noch gefunden werden, entspringen nicht aus Beobachtungsfehlern, sondern aus Unregelmäßigkeiten in der Intensität, welche mit dem Zustande der Atmosphäre in der genauesten Verbindung zu stehen scheinen *). Die kürzeste Schwingungszeit stellte sich den 21sten Januar 1820 um 4½ Uhr Nachmittags ein und betrug $\approx 785'',71$, die längste den 12ten Juli 1822 um 9½ Uhr Vormittags $\approx 792'',49$; der Unterschied dieser ist $\approx 6'',78$, etwa so groß, wie ich ihn in diesen beiden Jahreszeiten in Christiania finde. Da ich jederzeit die Mittelzahl sieben verschiedener Werthe der Zeit von 300 Schwingungen, nämlich zwischen 0 und 300, 10 und 310 . . . 60 und 360 nehme, und immer die Beobachtung mit 20^a Elongation anfangen, so muß obiges Resultat demjenigen gleich gelten, was man gefunden haben würde, wenn man die Beobachtungen mit der 30sten Schwingung anfangen und mit der 330sten geschlossen hätte. Allein bei dem Dollond'schen Cylinder habe ich gefunden

*) Das Mittel auf Holkens Bastion ist $\approx 788'',46$, in dem Wleny-gelschen Garten $\approx 787'',56$; der Unterschied von 0'',9 führt wahrscheinlich daher, daß in dem engen mit hohen Häusern umgebenen Garten ein geringer Local-Magnetismus Statt fand; weswegen das erste Resultat vielleicht der Wahrheit näher liegt.

$m = 0,99284$ (siehe S. 265); setzt man mithin
 $e = 20^\circ$, $m^2 = 16^\circ,12$, $n = 300$, so findet man
 $\log A = 7,1207$, den Reductionsfactor $= 300,335$ und
 die Zeit einer Schwingung in einem unendlich klei-
 nen Bogen $t = 2'',6240$. Also war das Verhältniß
 zwischen der Schwingungszeit von No. 3 und dem
 Dollond'schen Cylinder am 8ten und 9ten Sept. 1823
 $= 2,5609 : 2,6240 = 1 : 1,02464$. Am 23ten Septem-
 ber 1822 war aber dieses Verhältniß $= 1 : 1,02692$;
 der Cylinder No. 3 hat also vom 23ten Sept. 1822 bis
 zum 8ten Sept. 1823 (in 350 Tagen) so viel an seiner
 Intensität verloren, daß seine Schwingungszeiten bis
 $\frac{102692}{102464} = 1,00224$ von seiner vorigen GröÙe vermehrt
 worden sind, welches für 300 Schwingungen in Chri-
 stiania etwa $1'',77$ betragen wird. Will man nur die
 Beobachtungen mit No. 3 auf den unveränderlichen
 Dollond'schen Cylinder reduciren, so ist der Reduc-
 tions-Logarithme am 23ten September 1822 $= 0,01154$
 und am 8ten September 1823 $= 0,01057$, und da man
 annehmen muß, daß diese Veränderung der verflo-
 ssenen Zeit ungefähr proportionirt ist, so kann man
 für jede zwischen diesen Zeitpunkten ausgeführte Be-
 obachtung den Reductionslogarithmen durch Interpo-
 lation finden.

B e r l i n.

In Berlin hat Prof. Erman mit dem Cylinder
 No. 3 drei Reihen Beobachtungen am 1 December 1822
 zwischen 10 und 12 Uhr des Vormittags in einem dem
 Französischen Hospital gehörigen, am nördlichen
 Ende der Friedrichstraße gelegenen, großen Garten,
 nach einer Uhr gemacht, welche in der Stunde Eine

Secunde verlor. Die Beobachtungen sind mit einer Elongation von 20° angefangen und bis zur 360sten Schwingung fortgesetzt, wodurch man in jeder Reihe 7 Resultate für die Zeit von 300 Schwingungen erhalten hat, von denen eine Mittelzahl genommen worden. Durch diese drei Reihen ward die Zeit von 300 Schwingungen gefunden

$$= 738'',75$$

$$739,17$$

$$738,76$$

$$\text{Mittel} = 738,89$$

$$\text{Correction der Uhr} = + 0,20$$

$$739,09 \quad \log = 2,86870$$

$$\text{Reductionslog. für die Jahrszeit} = + 75$$

$$\text{Red. Log. zum Dollond'schen Cylinder 1 Dec.} = + 1138$$

$$760'',03 \log = 2,88083$$

Also ist die mittlere Zeit von 300 Schwingungen des Dollond'schen Cylinders in Berlin $= 760'',03$. Mit dem Dollond'schen Cylinder fand ich selbst, in Berlin, in dem nämlichen Garten, die Zeit von 300 Schwingungen

$$\text{am 20 Oct. 1824, 11 Uhr Vormitt.} = 760'',80 \log = 2,88127$$

$$\text{Red. Log. für die Jahrszeit} = \text{---} 21$$

$$760'',43 \log = 2,88106$$

$$\text{am 21 Oct. 1824, 4 Uhr Nachmitt.} = 759'',87 \log = 2,88074$$

$$\text{Red. Log. für die Jahrszeit} = + 2$$

$$759'',91 \log = 2,88076$$

Also ist durch Mittel aus diesen 2 Beobachtungen die Zeit von 300 Schwingungen

mit dem Dollond'schen Cylinder = 760'',17

mit No. 3 zu jenem reducirt = 760,03

Mittel = 760,10

Folglich stimmen die Beobachtungen des Prof. Erman mit den meinigen bis auf 0'',14.

P a r i s.

„Observations relatives au nombres d'oscillations, que fait l'aiguille horizontale de Mr. Hansteen.“

Ordre des oscillations	29 Mars 1823				25 Avril 1823			
	I		II		III		IV	
	°	11 ^h	°	12 ^h	°	1 ^h	°	1 ^h
0	30°	4' 39'',0	20°	36' 52'',5	22°	1' 37'',5	25°	16' 53'',0
10		5 4,2		37 17,0		2 2,0		17 17,8
20		5 28,8		37 41,5		2 26,2	22	17 42,6
30		5 53,7		38 6,1		2 51,0		18 7,0
40		6 18,4		38 30,8		3 16,3	19,5	18 32,0
50		6 43,2		38 55,4		3 40,5		18 56,3
60	20	7 7,8		39 20,1		4 5,0		19 21,0
70		7 32,5		39 44,5		4 29,2		19 45,6
80		7 57,1		40 9,1		4 53,3		20 10,0
90		8 21,8	10	40 33,4		5 18,3		20 34,6
100		8 46,4		40 58,0	10	5 42,5	12	20 58,8
110		9 10,9		41 22,4		6 7,2		21 23,4
120		9 35,3		41 46,9		6 31,8		21 48,0
130		9 55,0		42 11,6		6 56,0		22 12,5
140		10 19,5		42 36,4		7 20,6		22 37,0
150		10 44,0		—		7 45,0		23 1,8
160		11 8,5		43 25,6		8 9,3		23 26,2
170	10	11 32,9		43 49,6		8 33,5		23 50,6
180		11 57,5		44 14,0		8 58,1		24 14,9
190		12 22,3		44 38,4		9 22,8		24 39,5
200		12 46,7		45 3,0	4	9 47,2	5,5	25 4,0
210		13 11,1		45 27,3		10 12,0		25 28,6
220		13 35,3		45 51,8		10 36,3		25 52,9
230		13 59,8		46 16,3		11 0,8		26 17,2
240		14 24,2		46 40,8		11 25,0		26 41,7
250		14 48,8		47 5,4		11 49,5		27 6,2
260		15 13,3		47 29,8		12 14,0		27 30,5
270		15 37,8		47 54,3		12 38,3		27 54,8
280		16 2,5		48 18,8	3	13 3,0		28 19,5
290		16 26,8		48 43,3		13 27,4		28 44,0
300		—		—		13 51,8	2,5	29 8,2
310		—		—		14 16,3		29 32,6
320		—		—		14 40,6		29 57,0
330		—		—		—		30 21,7
340		—		—		—	20	30 46,0

I et II. „La montre, dont on s'est servi, retardait sur le tems moyen de $0'',72$ par heure. Les observations ont été faites à $11^h\frac{1}{2}$ du matin, dans le jardin de l'observatoire, à une grande distance du bâtiment. Le ciel était nuageux; le soleil brillait, mais l'aiguille était dans l'ombre de l'observateur. Le thermomètre de Réaumur à l'ombre marquait $+14^{\circ},0$ et $+14^{\circ},8$.“

III et IV. „Le chronomètre, dont on s'est servi, avance de $3''$ en 24^h , sur le tems moyen. Ciel nuageux; thermomètre à l'ombre $+10^{\circ},2$ Réaum. Les observations ont été faites dans le jardin de l'observatoire sur la borne placée à l'extrémité méridionale.“

P. Arago.

Bei diesen vortrefflichen Beobachtungen des Hrn. Arago ist zu bemerken, daß in der ersten Reihe den 29sten März nach Verlauf der 120sten Schwingung bloß 8 statt 10 Schwingungen gezählt sind, so daß die Ordnung der folgenden in dieser Reihe eigentlich 128, 158 288 ist. In der vierten Reihe den 25sten April hat Hr. Arago bei der 20sten Schwingung die Elongation 25° angezeichnet, da dies aber nicht in die geometrische Reihe paßt, die man aus den folgenden in diesem Versuche angezeichneten Elongationen ableitet, welche für den Anfang des Versuches etwa 25° Elongation und für die 20ste Schwingung die Elongation 22° giebt, so vermuthe ich, daß Hr. Arago in der Eile die Idee, daß der Versuch mit 25° Elongation anfing, mit derjenigen verwechselt habe, daß die Elongation bei der 20sten Schwingung $= 22^{\circ}$ gerade wie beim Anfange des dritten Versuches war.

Dies vorausgesetzt, finde ich für den Cylinder N^o. 3
 $\log m = 9,996857$ oder $m = 0,99279$, also etwa wie
 beim Dollond'schen Cylinder. Mit diesem Werthe
 von m stimmen die berechneten Elongationen zu den
 von Hrn. Arago beobachteten wie folgt:

Ordnung der Schwingungen	e	
	beobachtet	berechnet
I {	30°	30°
	20	19,4
	10	8,9
II {	20	20
	10	10,4
III {	22	22
	10	10,7
	4	5,2
	3	2,9
IV {	25	25
	22	21,6
	19,5	18,7
	12	12,1
	5,5	5,9
	2,5	2,9
	2,0	2,1

Auch hier sind Reductionen nothwendig, da alle
 4 Reihen mit verschiedenen Elongationen angefangen
 worden sind und aus einer verschiedenen Anzahl
 Schwingungen bestehen. Aus der ersten findet man
 folgende 3 Werthe für 268 Schwingungen

$$\text{von } 0 \text{ bis } 268 = 10' 58'',8$$

$$10 - 278 = 10 \ 58,3$$

$$20 - 288 = 10 \ 58,0$$

$$\text{Mittel} = 10' 58'',37 = 658'',37$$

$$\text{Correction der Uhr} = + \quad 0,13$$

$$T = 658,50$$

Setzt man hier $e = 30^\circ$. $m^{1^\circ} = 27^\circ,906$, oder
 $\mu = 27,906$, $n = 268$, so findet man für den obigen

Werth von m den Reductionsfactor $= 269,01$, und dadurch, daß T mit diesem dividirt wird, $t = 2'',4479$.

Aus der zweiten Beobachtungsreihe findet man 3 Werthe der Zeit von 270 Schwingungen, nämlich

$$\text{von } 0 \text{ bis } 270^\circ = 11' 1'',8$$

$$10 - 280 = 11 \text{ } 1,8$$

$$20 - 290 = 11 \text{ } 1,8$$

$$\text{Mittel} = 11' 1'',8 = 661'',8$$

$$\text{Correction der Uhr} = + 0,13$$

$$T = 661,93$$

Setzt man hier $e = 20^\circ$. $m^{20} = 18^\circ,604$, $n = 270$, so findet man den Reductionsfactor $= 270,45$ und $t = 2'',4475$. Also ist durch Mittel aus diesen zwei Beobachtungen die Zeit einer Schwingung in einem unendlich kleinen Bogen $t = 2'',4477$, $\log = 0,38876$

$$\text{Red. Log. für d. 29. März Mitt.} = - 1$$

$$\text{Red. Log. für den Dollond'schen Cylinder} = + 1102$$

$$2'',5106 \log = 0,39977$$

d. i. der Dollond'sche Cylinder würde eine unendlich kleine Schwingung in Paris in $2'',5106$ machen.

Aus den Beobachtungsreihen III und IV den 25. April findet man folgende Werthe der Zeit von 300 Schwingungen

	III	IV
0 — 300	12' 14'',3	12' 15'',2
10 — 310	12 14,3	12 14,8
20 — 320	12 14,4	12 14,4
30 — 330	—	12 14,7
40 — 340	—	12 14,0
	<u>Mittel 12' 14'',33.</u>	<u>12' 14'',62</u>

Hieraus findet man;

		Red. Fact.	ϵ	Gewicht
III.	20°,46	300,547	2'',4432	3
IV.	21,63	300,612	2,4437	5

$$\text{Mittel} = 2,4435 \log = 0,38801$$

$$\text{Red. Log. für d. 25. April } 1\frac{1}{2} \text{ Nachm.} = - 29$$

$$\text{Red. Log. zum Dollond'schen Cylinder} = + 1095$$

$$2'',5042 \log = 0,39867$$

Also wird die Zeit einer unendlich kleinen Schwingung des Dollond'schen Cylinders in Paris

$$\text{von I und II} = 2'',5106$$

$$\text{von III und IV} = 2,5042$$

$$\text{Mittel} = 2,5074$$

Die beiden letzten Beobachtungsreihen den 25ten April sind an einer andern Stelle des Gartens weiter ab von der Sternwarte, als die beiden ersten den 29. März ausgeführt, welches die Ursache der kleinen Differenz ist, die sich zwischen den Beobachtungen beider Tage findet, wiewohl die an der nämlichen Stelle ausgeführten Beobachtungen fast völlig dasselbe Resultat geben. Solche kleine Localitäts - Wirkungen an naheliegenden Orten sind nicht selten. Will man nun hieraus die Zeit von 300 Schwingungen in Paris, auf meine gewöhnliche Art mit der Anfangs-Elongation 20° ausgeführt, finden, so ist für den Dollond'schen Cylinder der Reductionsfactor für 300 auf diese Weise beobachtete Schwingungen = 300,335 (siehe oben S. 368), und mithin wird diese Schwingungszeit = $2'',5074 \times 300,335 = 753'',03$.

In Paris fand ich selbst, mit dem Dollond'schen Cylinder 1819 die Zeit von 300 Schwingungen am 27ten August 4 Uhr Nachmittags = 757'',67 und am 9ten

September 9 Uhr Vorm. = 757",43. Diese Beobachtungen sind aber im vierten Stockwerke eines Hauses in rue de Bourbon angestellt und folglich ohne Zuverlässigkeit, da ich in der Folge bemerkt habe, daß man bloß durch Versetzung des Apparates aus einem Zimmer in ein andres in dem nämlichen Hause ein verschiedenes Resultat erhält. Bringt man die Reduction für die Jahrs- und Tageszeit an, so bekommt man aus diesen zwei Beobachtungen 756",78 und 755",60, wovon das Mittel 756",19 doch nicht mehr als 3 Sekunden vom Obigen abweicht.

L o n d o n.

„Observations of the number of oscillations, made by Professor Hansteen's magnetic needle 6th Juni 1823.“

Arc of Vi- bration	No. of os- cillations	Time	Arc of Vi- brations	No. of os- cillations	Time
30°	0	4 ^h 6' 37" ⁹ / ₄		150	4 ^h 12' 58" ³ / ₄
	10	7 3 ³ / ₄		160	13 23 ³ / ₄
	20	7 29		170	13 49
	30	7 54 ¹ / ₄		180	14 14 ³ / ₄
	40	8 19 ³ / ₄		190	14 40
20	50	8 45		200	15 5
	60	9 11	6°	210	15 30 ³ / ₄
	70	9 35 ³ / ₄		220	15 55 ³ / ₄
	80	10 1		230	16 20 ³ / ₄
	90	10 27	4	240	16 46
	100	10 52 ³ / ₄		250	17 11 ³ / ₄
	110	11 17 ¹ / ₂		260	17 36
	120	11 42 ³ / ₄		270	18 1 ³ / ₄
	130	12 8	3	280	18 26 ³ / ₄
10	140	12 33			

„The watch; with which these observations were made, kept mean time. The place of observation was a large garden in the centre of the Regents Park (latitude $51^{\circ} 31' 25''$ North) far from any buildings. The sun shone, but the apparatus was placed in the shade.“

Henry Kater.

Aus diesen Beobachtungen finde ich den Werth von $m = 0,99219$, welcher Werth die von Capit. Kater angezeichneten Elongationen folgender Massen bestimmt:

Ordnung der Schwingungen.	θ	
	beobachtet	berechnet
0	30 ^s	30 ^s ,00
30	20	20,26
140	10	10,00
210	6	5,77
240	4	4,56
280	3	3,33

Für die Zeit von 260 Schwingungen finde ich folgende 3 Resultate:

$$0 \text{ bis } 260 = 10', 58'', 25$$

$$10 - 270 = 10, 57, 50$$

$$20 - 280 = 10, 57, 75$$

$$\text{Mittel} = 10', 57'', 83 = 657'', 83$$

Hieraus findet man den Reductions-Divisor einer Schwingung in einem unendlich kleinen Bogen $= 260,932$, und also diese Schwingungszeit

$$t = 2'', 52104, \log t = 0,40158$$

$$\text{Red. Log. für die Jahrszeit} = - 53$$

$$\text{Red. Log. zu dem Dollond'schen Cylinder} = + 1083$$

$$\log 300,335 = 2,47761$$

$$\log 775'', 34 = 2,88949$$

Also ist die Zeit von 300 Schwingungen in London, nach meiner Methode beobachtet, = $775''34$. Mit dem Dollond'schen Cylinder fand ich selbst, in London 1819 in einem kleinen Privathause in Shoemaker-Row die Zeit von 300 Schwingungen am 16ten August um $5\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags = $778''72$ und am 18ten August $12\frac{1}{2}$ Uhr Mittags = $779''58$; endlich in Walkers Hotel in Bridge-Street nahe bei der Blackfriars-Brücke den 14ten September um 7 Uhr Vormittags = $768''49$. Letztere ist wegen des Magnetismus des Hauses offenbar falsch; reduziert man die erstere auf das Medium des Jahres, so erhält man $777''72$ und $777''86$, welches nur etwas über 2 Sekunden vom obigen richtigen Resultat abweicht.

E d i n b u r g.

No.	Zeit.	No.	Zeit	No.	Zeit
0	3 ^h 16' 53''	130	3 ^h 22' 43''	260	3 ^h 28' 30''
10	17 19 $\frac{1}{2}$	140	23 9 $\frac{1}{4}$	270	28 56 $\frac{3}{4}$
20	17 47	150	23 36 $\frac{1}{4}$	280	29 23 $\frac{3}{4}$
30	18 14 $\frac{1}{2}$	160	24 2 $\frac{1}{2}$	290	29 50 $\frac{1}{4}$
40	18 41 $\frac{3}{4}$	170	24 29 $\frac{1}{2}$	300	30 16
50	19 9	180	24 56 $\frac{1}{4}$	310	30 43 $\frac{1}{2}$
60	19 35	190	25 23 $\frac{1}{4}$	320	31 9 $\frac{1}{4}$
70	20 1 $\frac{1}{4}$	200	25 49 $\frac{3}{4}$	330	31 36 $\frac{3}{4}$
80	20 28 $\frac{3}{4}$	210	26 16 $\frac{1}{2}$	340	32 3
90	20 54 $\frac{3}{4}$	220	26 43	350	32 29 $\frac{1}{2}$
100	21 22 $\frac{1}{2}$	230	27 9 $\frac{1}{4}$	360	32 56 $\frac{1}{2}$
110	21 49 $\frac{1}{4}$	240	27 36 $\frac{1}{4}$	370	33 23 $\frac{1}{2}$
120	22 16 $\frac{1}{4}$	250	28 3	380	33 49 $\frac{1}{2}$

Die Beobachtung ward den 4ten Juli 1823 gemacht, bei welcher Elongation dieselbe aber angefangen worden, fand ich eben so wenig bemerkt,

als den Namen des Beobachters, den Gang der Uhr, und ob die Beobachtung auf freiem Felde geschahe^{*)}. Was die Elongation betrifft, so ist es wahrscheinlich, daß sie anfänglich 30° betrug; denn in einer beigelegten Reinschrift waren die ersten 50 Schwingungen abgeschnitten. Allein aus den Beobachtungen in London erfieht man, daß, wenn die Beobachtung mit 30° Elongation anfängt, diese bei der 50sten Schwingung $= 20^\circ$ ist. Ich vermuthete daher, daß der Abschreiber die ersten 50 Schwingungen weggeworfen habe, um, dem von mir beigelegten Schema gemäß, die Beobachtung mit der Elongation 20° anfangen zu lassen. Da man jedoch aus einer langen Reihe immer ein genaueres Resultat erhält, als aus einer kürzeren, so habe ich die ausgelassenen 50 Schwingungen hinzugefügt. Hieraus findet man nun die folgenden 9 Werthe für die Zeit von 300 Schwingungen.

$$\text{von } 0 \text{ bis } 300 = 13'23'',00$$

$$10 - 310 = 24,00$$

$$20 - 320 = 22,75$$

$$30 - 330 = 22,50$$

$$40 - 340 = 21,25$$

$$50 - 350 = 20,50$$

$$60 - 360 = 21,25$$

$$70 - 370 = 22,25$$

$$80 - 380 = 21,00$$

$$\text{Mittel} = 13',22'',06 = 802'',06$$

Da die Elongationen an verschiedenen Stellen der Reihe nicht angegeben sind, so kann der Werth von

^{*)} Hr. Prof. Oersted hat mir nachher geschrieben, daß diese Beobachtung von ihm und Hrn. Dr. Brewster auf freiem Felde gemacht ist.

m nicht gefunden werden; man wird aber nicht sehr irren, wenn man ihn wie in London $= 0,99219$ annimmt. Bei der 40sten Schwingung, welches die mittelste der obigen g ist, wird also die Elongation $e = 30^\circ$. $m^{40} = 21^\circ 9' 14''$. Hieraus findet man den Divisor $= 300,584$, und

$$\log 802'',06 = 2,90421$$

$$\log 300,584 = 2,47797$$

$$\log 2''6683 = 0,42624$$

$$\text{Log. Red. für die Jahrszeit} = - \quad 65$$

$$\text{Log. Red. zu dem Dollond'schen Cylinder} = + \quad 1075$$

$$\log 300,335 = + 2,47761$$

$$\log 820'' 26 = 2,91395$$

Also ist in Edinburg die mittlere Zeit von 300 Schwingungen $= 820'' 26$.

L i v e r p o o l .

Auf dem nämlichen Papiere heisst es: „at Liverpool the 15. July 1823 in the house of Dr. Trail 30 (soll vermuthlich heissen: 300) vibrations 786''.“ Ich habe Grund, zu vermuthen, dieses Resultat sey aus einer geringeren Anzahl von Beobachtungen abgeleitet; denn die meisten Beobachter haben bei einer kleineren Anzahl inne gehalten und die Zeit von 300 Schwingungen durch eine einfache Multiplication abgeleitet; so finde ich für Oxford eine Reihe von 100 Schwingungen, und von den Kopenhagener Beobachtungen, die nicht weiter als bis 200 Schwingungen reichen, war auch die Zeit von 300 Schwingungen auf diese Weise abgeleitet. Dafs man aber bei diesem unrichtigen Verfahren immer ein zu grosses Resultat findet, erhellt daraus, dafs die ersten

100 Schwingungen um ein Paar Sekunden länger als die letzten waren. Da mehrere andre zu einer genauen Reduction nothwendigen Data mangeln, so setze ich mich zur folgenden Hypothese gedrungen: 100 Schwingungen wären in 262" beobachtet, die Beobachtung sey zur Mittagszeit gemacht und die erste Elongation sey $= 20^\circ$. Unter diesen Voraussetzungen und mit demselben Werthe von m , der aus den Londonischen Beobachtungen gefunden wurde, findet man die Zeit von 300 Schwingungen des Dollond'schen Cylinders $= 801''01$. Um indess zu sehen, wie ungewiß das Resultat aus der erwähnten Ursache seyn könne, habe ich es in 6 verschiedenen Hypothesen berechnet, nämlich unter der Voraussetzung, daß die ursprünglichen Beobachtungen 100 mit der Zeit 262" oder 200 mit der Zeit 524" waren, und endlich, daß die Beobachtung um $10\frac{3}{4}$ des Vormittags oder des Mittags oder Nachmittags um $4\frac{3}{4}$ Uhr gemacht worden. Hieraus findet man

	Vorm. $10\frac{3}{4}$	Mittags	Nachmitt. $4\frac{3}{4}$
100	800'',48	801'',01	801'',55
200	801,72	802,25	802,79

Das Resultat ist also zwischen den Gränzen 802'',79 und 800'',48 d. i. bis 2'',31 ungewiß; dazu kommt noch der Beobachtungsfehler bei der ersten und letzten Schwingung, wodurch man gar leicht um eine Sekunde im Resultate irren kann, da die Beobachtungen bloß in ganzen Sekunden gemacht zu seyn scheinen, und endlich, was noch am schlimmsten ist, die Möglichkeit eines örtlichen Magnetismus des

Hausen. Dessenungeachtet stimmen diese Beobachtungen recht gut mit den übrigen überein *).

O x f o r d.

In Oxford findet man folgende Beobachtung den 28sten July 1823 aufgezeichnet:

No.	Zeit
0	34''
10	60
20	25
30	51
40	16
50	42
60	7
70	33
80	58
90	23
100	49

Hier ist also die Zeit von 100 Schwingungen $= 4', 5'' = 255''$; hieraus ist, unrichtig geschlossen, die Zeit von 300 Schwingungen: $765''$. Die Zeit von 300 Schwingungen von 0 bis 300 würde seyn $= 765'', 24$ und aus einer Mittelzahl von 7 Werthen zwischen 0 und 360 nach meiner Methode $= 762'', 87$; der Unterschied ist also nicht unmerklich. Für die Zeit von 300 Schwingungen mit dem Dollond'schen Cy-

*) Ueber diese Beobachtungen erhielt ich später von Hrn Prof. Oersted die Aufklärung, dass sie am Vormittage angestellt wurden, und bloß in der Absicht, dem Dr. Trail dadurch die Beobachtungsmethode zu zeigen. Sie können daher auf keine Genauigkeit Anspruch machen. Die Anzahl der Schwingungen war kleiner als 300, ob aber 100 oder 200 ist nicht gesagt. In der Hypothese es seyen 100 Schwingungen gewesen, wird folglich die Zeit von 300 Schwingungen des Dollond'schen Cylinders $= 800'', 48$, welches besser mit der Karte übereinstimmt.

linder werden hieraus folgende 3 Werthe unter nebenstehenden Voraussetzungen gefunden:

Vorm. 10 $\frac{1}{4}$	Mittags	Nachm. 4 $\frac{3}{4}$
779'',26	779'',78	780'',30

Ist diese Beobachtung in einem Hause gemacht, so kann sie noch größeren Zweifeln unterworfen seyn; sie stimmt aber übrigens recht gut mit der Beobachtung in London überein *).

Lieutenant O. W. Erichsen von der norwegischen Marine, ein überaus gewandter und genauer Beobachter, erhielt im Jahre 1822 den oben S. 235 erwähnten, angelaufenen, Cylinder, und machte mit demselben folgende Beobachtungen über die Zeit von 300 Schwingungen mit der Anfangs - Elongation = 20°.

1822, 8 Dec. 1 $\frac{3}{4}$	Nachm.	<i>Christianfand</i> in einem Garten	= 900'',09 **)
— — — 2	—	— — — — —	= 901, 13
1823, 19 Jan. 1 $\frac{1}{4}$	—	<i>Mandal</i> auf einer Rasenbank	= 895, 73
— — — 0 $\frac{3}{4}$	—	— — — — — einem Granit-	
		blocke	= 896, 59
— 7 April 3 $\frac{1}{4}$	—	<i>Tjos</i> , $\frac{1}{2}$ Meile südwestlich von	
		<i>Christianfand</i> nahe bei <i>Flek-</i>	
		<i>kerøe</i> in einem Garten .	= 902, 90
— 23 Mai 7	—	<i>Carlskrona</i> in einem Garten	= 871, 10
— 4 Juni 7 $\frac{1}{4}$	—	<i>Lübeck</i> in einem Garten	= 861, 54

*) Diese Beobachtung ist vom Prof. Oersted auf freiem Felde zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittags angestellt; folglich ist die Zeit von 300 Schwingungen des Dollond'schen Cylinders = 780'',3.

**) In einer Stube fand er 910'',23 und 910'',6, was nicht richtig seyn kann, und von dem Magnetismus des Hauses herühren muß.

Da die magnetische Intensität dieses Cylinders veränderlich ist, so wird es nöthig seyn, zuvor das Verhältniß desselben zum Dollond'schen zu untersuchen. Den 26sten Juni 1822 fand ich in Christiania auf freiem Felde die Zeit von 300 Schwingungen mit dem Dollond'schen Cylinder = $818'',03$, mit dem angelaufenen = $891'',2$, die Differenz der Logarithmen dieser beiden Zahlen ist = $0,03721$. Den 21sten November 1822 war die Zeit derselben Anzahl Schwingungen an demselben Orte $813'',99$ und $894'',79$; die Logarithmen-Differenz = $0,04110$. In Lübeck fand ich selbst, die Zeit von 300 Schwingungen mit dem Dollond'schen Cylinder den 1sten November 1824 um 9 Uhr Vorm. = $776'',58$ und auf das Mittel des Jahres reduziert = $776'',20$; Erichsens Beobachtung, auf das Mittel des Jahres reduziert, giebt für den angelaufenen Cylinder eben daselbst $860'',82$; und die Differenz der Logarithmen dieser beiden Zahlen = $0,04494$. Demnach war der Logarithme der Reduction zum Dollond'schen Cylinder

1822, 26 Juni = — $0,03721$
 — , 21 Nov. = — $0,04110$ 148 Tage
 1823, 4 Juni = — $0,04494$ 343 —

Man wird leicht finden, daß diese verschiedenen Werthe des Reductions-Logarithmen durch folgende Formel dargestellt werden können.

$$R = - 3721 - 2,9122 t + 0,0019217 t^2$$

wo t die Anzahl der Tage vom 26sten Juni 1822 bezeichnet, und obige Zahlen Einheiten der 5ten Decimalstelle ausdrücken. So findet man den Werth von R

8 Dec. 1822 = — 0,04150

19 Jan. 1823 = — 0,04242

7 April — = — 0,04395

23 Mai — = — 0,04475

4 Juni — = — 0,04494

und daraus die Mittelzeit von 300 Schwingungen des Dollond'schen Cylinders in

Christiansand = 820'',26

Mandal = 814,29

Tjös = 816,28

Carlskrona = 785,29

Im März 1824 erhielt Lieutenant Erichsen den Cylinder No. 1. (siehe oben S. 240) nebst einem Neigungsinstrumente von Dollond, und vollführte mit demselben folgende Beobachtungen auf einer Reise in Deutschland:

Beobachtungsort	Zeit	Zeit von 300 Schwingg.
<i>Ystad</i> in einem Garten . .	22 März 4 $\frac{3}{4}$ Nachm.	756'',00
<i>Szrim</i> , Stadt an der Wartha .	24 April 9 Vorm.	727,62
an d. <i>Oder</i> , 2 Meilen nördlich von Glogau	22 Mai 9 $\frac{1}{2}$ — 22 Mai 10 —	729,06 727,74
<i>Carolath</i> im Schlossgarten .	4 Juni 1 Nachm.	733,30
<i>Zelgos</i> , Dorf 2 $\frac{1}{2}$ Meilen südlich von Stargard	28 Juni 6 —	740,03
<i>Danzig</i> in einem Garten .	5 Juli 7 —	750,19
<i>Marienburg</i> in einem Hofe	7 Juli 9 Vorm.	747,76
<i>Danzig</i> auf einem freien Platze	24 Aug. Mitt.	752,76
<i>Goslina</i> 2 $\frac{1}{2}$ Meilen nordöstlich von Posen auf einem freien Platze	5 Sept. 4 $\frac{3}{4}$ Nachm.	741,20
<i>Kustrin</i> in einer Stube .	2 Oct. 11 $\frac{1}{2}$ Vorm.	743,90

Den 12ten März 1824 um 11 $\frac{1}{2}$ Vormittags machte der Dollond'sche Cylinder in Christiania (in einer

Stube) 300 Schwingungen in 826'',55 und No. 1. an derselben Stelle 802'',30; also ist der Reductions-Logarithme $= + 0,01293$. Nach Beendigung der Reise machte an derselben Stelle den 10ten December der Dollond'sche Cylinder um 11 Uhr Vormittags 300 Schwingungen in 824'',58 und No. 1. um 11½ Uhr in 805'',35; also der Reductions - Logarithme $= + 0,01025$. In 273 Tagen hat demnach der Reductions - Logarithme um 0,00268 abgenommen. Wird der Reductions-Logarithme $= R$ gesetzt, so ist folglich

$$100000 R = 1293 - t \cdot 0,9817$$

wo t die Anzahl der Tage ist, vom 12ten März 1824 an gerechnet. Dadurch wird die Mittelzeit von 300 Schwingungen des Dollond'schen Cylinders gefunden in

	<i>Ystad</i>	$=$	779'',26
	<i>Szrim</i>	$=$	748,07
nahe bei	<i>Glogau</i>	$=$	748,83
	<i>Carolath</i>	$=$	752,65
	<i>Zelgos</i>	$=$	759,66
	<i>Danzig</i>	$=$	769,79
		$=$	771,06
	<i>Marienburg</i>	$=$	765,97
	<i>Goslina</i>	$=$	759,68
	<i>Küstrin</i>	$=$	762,43*

Außer diesen Intensitäts-Beobachtungen hat Hr. Lieutenant Erichsen auch Beobachtungen über die Neigung an folgenden Orten angestellt:

<i>Ystad</i> in einem Garten	.	.	21 März 3½ Nachm.	70°, 13', 5
— in einer Stube	.	.	22 — 7 —	70, 11, 4
<i>Beuthen</i> an d. Oder in einer Stube	9 April 4	—	—	68, 25, 0
<i>Carolath</i> (Schloß) im Garten	17 — 1	—	—	68, 20, 7
<i>Danzig</i> in einem Garten	9 Juli 6	—	—	69, 41, 3

Danzig auf einem freien Platze . . . 24. Aug. Mittags 69°.47'.5
Stettin in einer Stube 8 Oct. 2½ Nachm. 69. 7. 2

Durch eine große Menge Beobachtungen mit diesem Instrumente habe ich gefunden, daß eine einzelne Bestimmung mit demselben, bestehend aus 32 einzelnen Ablefungen mit den gewöhnlichen 4 Umwendungen der Nadel und 2 Umwendungen des Limbus die Neigung genau bis auf 5 höchst 10 Minuten giebt, und da Hr. Lieutenant Erichsen alle diese Vorsichtsregeln genau beobachtet hat, so bin ich überzeugt, daß obige Resultate auch zwischen den eben angeführten Gränzen sicher sind.

Meine eigenen Beobachtungen habe ich immer mit dem Dollond'schen Cylinder ausgeführt. In gebirgigen Ländern, wie Norwegen und Schwedens südwestliche Küste, ist es sehr schwierig, die *wahre Intensität* zu bestimmen, wenn man darunter diejenige versteht, welche einzig aus der Lage des Ortes gegen die Magnetaxen der Erde erfolgt, also von dem örtlichen Magnetismus der Umgegend befreit ist. In den folgenden Beobachtungen wird man Anomalien von 10'' bis 86'' finden, wie in der ganzen umliegenden Gegend von Christiania, in *Findeas* im Stifte Bergen und dem nahe liegenden Gebirge *Siggen*, auf *Lövslakken* bei Bergen, auf dem *Johnsknuden* bei Kongsberg u. s. w. Wenn auch die Bergart, aus welcher ein Gebirge besteht, bloß $\frac{1}{100}$ Procent Eisen enthält, ist diess schon hinreichend, eine bedeutende Lokalwirkung auf die magnetischen Instrumente, besonders auf die hori-

zontalen Schwingungen hervorzubringen. Ich will diese Anomalien in zwei Klassen theilen. Diejenigen *der ersten Art* erstrecken sich nur auf einen kleinen Kreis umher, so daß man an Orten, die wenige Schritte aus einander liegen, Unterschiede in der Abweichung von 10 bis 20 Graden und, in der Zeit von 300 Schwingungen, Unterschiede bis auf ganze Minuten findet. Diese zeigen sich besonders auf dem Gipfel hoher konischen Felsen, wo man, indem man sich an verschiedene Seiten der höchsten Spitze stellt, häufig sehr bedeutende Abweichungen bemerkt. Diejenigen *der zweiten Art* erstrecken sich auf mehrere Meilen im Umkreise und gehören also der ganzen Gegend. Da es für die Theorie des Erdmagnetismus eine sehr wichtige Frage ist, welche erst unsere Nachkommen durch Vergleichung ihrer Beobachtungen mit den unsern entscheiden können, ob nämlich die mittlere jährliche magnetische Intensität in der Länge der Zeit, wie die Neigung und Abweichung, Veränderungen unterworfen ist, so ist es nothwendig, daß jeder Beobachter seinen Beobachtungsort genau angebe, oder noch besser, sich durch Beobachtungen an mehreren Stellen in der Umgegend überzeuge, daß keine örtlichen Wirkungen der ersten Art Statt finden. Zu diesem Zwecke habe ich Beobachtungen an verschiedenen weit von einander entlegenen Orten in der Gegend von Christiania angestellt. In der folgenden Tabelle bezeichnet *A* eine Stelle auf Madame Niemanns Wiese 200 Schritt vom Hause, *B* eine Stelle auf Consul Dury's Wiese, etwa 400 Schritt vom Gebäude, *C* eine Stelle auf dem Eise in Pipervigen zwischen Ladegaardsöen und der Festung Agers-

haus, *D* die Mitte von Madame Niemann's Garten 100 Schritt vom Hause, *E* eine kleine Felsenspitze auf Großhändler Meyers Vorwerke ein Paar hundert Schritt vom vorigen Ort. An diesen Stellen wurde im Jahre 1820 folgende Zeit für 300 Schwingungen gefunden, von welchen diejenigen in der letzten Columnie auf das Mittel des ganzen Jahres reducirt sind.

<i>A.</i>	27 Mai	7 $\frac{1}{4}$ Nachm.	=	814'',95	.	.	814'',35
<i>D.</i>	4 Juli	4 $\frac{3}{4}$ —	=	813,59	.	.	812,38
<i>E.</i>	5 —	11 $\frac{1}{4}$ Vorm.	=	817,44	.	.	815,19
<i>B.</i>	13 Sept.	6 $\frac{1}{4}$ Nachm.	=	815,17	.	.	814,22
<i>A.</i>	19 —	9 $\frac{1}{4}$ Vorm.	=	815,59	.	.	814,25
<i>A.</i>	19 —	10 —	=	816,20	.	.	814,87
<i>A.</i>	5 Oct.	11 $\frac{1}{2}$ —	=	815,60	.	.	815,23
<i>A.</i>	5 Oct.	11 $\frac{3}{4}$ —	=	816,03	.	.	815,66
<i>B.</i>	5 Oct.	12 $\frac{1}{2}$ Mitt.	=	815,27	.	.	815,08
<i>C.</i>	19 Dec.	12 $\frac{3}{4}$ —	=	812,69	.	.	814,20
<i>C.</i>	19 —	1 $\frac{1}{4}$ Nachm.	=	812,60	.	.	814,12

Mittel = 814'',50

Das Mittel aus allen Beobachtungen in *A* giebt 814'',87, in *B* = 814'',65, in *C* = 814'',16, in *E* = 815'',9. Diese kleinen Abweichungen sind nicht so groß, als daß sie nicht völlig aus der unsichern Reduction wegen der Jahreszeit erklärt werden könnten. Die Beobachtung im Garten *D* weicht mehr ab; aber folgende spätere Beobachtungen an derselben Stelle zeigen, daß auch diese Abweichung zufällig ist.

1822,	Juni	26,	10	Vorm.	818'',03	.	815'',57
	Juli	4,	5½	Nachm.	817,30	.	816,08
	Sept.	4,	9½	Vorm.	817,14	.	815,19
	Sept.	4,	10½	—	816,34	.	814,38
	Oct.	11,	11	—	815,50	.	815,29
	Dec.	23,	2	Nachm.	812,94	.	814,76
1823,	Mai	31,	4½	—	815,98	.	815,16
	Juni	1,	11	Vorm.	817,20	.	815,40
	Aug.	7,	6½	Nachm.	814,47	.	812,92
	Aug.	8,	10½	Vorm.	815,96	.	813,56
	Aug.	8,	11½	—	814,97	.	812,57
	Aug.	8,	11½	—	815,73	.	813,37

Mittel = 814'',52

welches mit dem Obigen völlig übereinstimmt. Durch Mittel der Beobachtungen eines ganzen Jahres 5 Mal täglich in einer Stube habe ich die Zeit für 300 Schwingungen eben daselbst im Jahre 1820 = 810'',00 gefunden, und da ich durch eine große Menge Beobachtungen das Verhältniß der Schwingungszeit in dieser Stube zu dem gleichzeitigen auf freiem Felde, wie 1 : 1,00589 gefunden, so ergibt sich hieraus die Mittelzeit von 300 Schwingungen auf freiem Felde in Christiania = 814'',76, was bis auf sehr Weniges mit den beiden obigen Mittelzahlen übereinstimmt *).

*) Die Abweichung der einzelnen Beobachtungen vom Mittel rührt allein von der unsichern Reduction wegen der Jahreszeit und dem veränderlichen Zustande der Atmosphäre her; denn bei der Art, wie ich die Beobachtung ausführe, wird ein Beobachtungsfehler von ½ Sekunde eine Seltenheit seyn. Um zu finden, wie groß die wahrscheinliche Unsicherheit einer solchen reducirten einzelnen Bestimmung der mittleren jährlichen Schwingzeit sey, habe ich nach den Regeln der Wahr-

Die ganze Gegend von Christiania besitzt in einer Ausdehnung von mehreren Meilen im Umkreise einen örtlichen *Magnetismus* von der zweiten Art. Aus dem Folgenden wird es sich zeigen, daß die der Lage Christiania's zukommende Schwingezeit etwa 83,2" seyn würde; wir haben sie aber oben = 81,5", also etwa 17" zu klein gefunden. Um aufzufinden, wie weit sich diese Oertlichkeit erstrecke, habe ich an folgenden Stellen, die in größern Entfernungen von der Hauptstadt liegen, Beobachtungen angestellt.

	Meile		Beobachtete	Mittlere
<i>Ryenberg</i>	$\frac{1}{4}$ SO	1820 9 Sept. 12 $\frac{3}{4}$ Mitt.	820'',07	818'',58
<i>Lindöen</i>	$\frac{1}{4}$ S	1822 25 Mai 5 $\frac{1}{2}$ Nachm.	816,60	816,11
<i>Naesodden</i>	1 SSW	— 16 Juni Mittags	817,87	816,36
<i>Bogstad</i>	1 NW	— 19 Mai 8 Nachm.	810,01	809,56
<i>Bogstad-Aas</i>	1 NW	1820 3 Juni 10 Vorm.	826,53	824,21
<i>Ravnsborg</i>	1 $\frac{1}{2}$ WSW	1823 24 Aug. 4 $\frac{1}{2}$ Nachm.	821,54	820,47
<i>Bårum</i>	2 WNW	1822 10 April 2 $\frac{1}{4}$ Nachm.	827,04	827,16
<i>Trøgstad</i>	3 $\frac{1}{2}$ NO	1821 9 Dec. 11 Vorm.	822,29	823,84

Zu *Johnsrud*, welches kaum $\frac{1}{4}$ Meile NVV von

scheinlichkeits - Theorie die obigen beiden Reihen berechnet und von der ersteren, 1820, den wahrscheinlichen Fehler einer einzelnen Bestimmung = 0'',565 und des Mittels von allen 11 = 0'',17 gefunden; ferner von den 12 Bestimmungen 1822 und 1823, den wahrscheinlichen Fehler einer einzelnen Bestimmung = 0'',7396, und aller 12 = 0,21; und von den 12 Bestimmungen in Kopenhagen (oben S. 369) 0'',5268 und 0'',14. Also kann man durch Mittel aus diesen 3 Resultaten annehmen, der wahrscheinlichste Fehler bei einer einzelnen Bestimmung sey = 0'',61, und es werden 37 Beobachtungen erfordert, um ihn auf 0'',1, 9 um ihn auf 0'',2, 4 um ihn auf 0'',3 u. s. w. zu bringen, sodas also die wahrscheinlichste Ungewissheit des Mittels 814'',51 aus allen 23 Beobachtungen in Christiania seyn = 0'',127 sollte.

Bärum liegt, ist die Zeit von 300 Schwingungen $= 841'',5$ und an allen nördlicheren Punkten noch größer; zu *Bragnäs*, etwa 2 Meilen SVV von Ravensborg $= 848'',6$. An der Ostseite des *Christianiafjords* ist auch die Schwingezeit weiter gen Süden, wo sie nach der Regel abnehmen sollte, z. B. zu *Sooner* $= 826'',8$. Erst zu *Quistrum* in Schweden ist sie ungefähr von derselben GröÙe, wie in Christiania. Man sieht also, daß auf der ganzen Strecke von etwa 4 Quadratmeilen, welche Christiania umgiebt, die Schwingungszeit zu klein, also die Intensität zu groß ist; sowohl südlich als nördlich von diesem Flächenraume ist sie bedeutend größer, und der Uebergang plötzlich.

Ich will nunmehr meine Beobachtungen auf verschiedenen Reisen in Norwegen, Dänemark, Schweden und einem Theile Deutschlands anführen. Die mit * bezeichneten sind in Häusern gemacht und daher nicht ganz zuverlässig, da man gewöhnlich sogar in einem und demselben Hause verschiedene Resultate in jedem Zimmer selbst dann findet, wenn kein eisernes Geräth in der Nähe des Instrumentes zu entdecken ist. So finde ich in dem hölzernen Hause, welches ich bewohne, in der einen Stube $815''$, in einer andern $810''$, in einer dritten $826''$; im Garten, einige Schritt nördlich vom Hause, $810''$ und je weiter das Instrument vom Hause entfernt wird, desto mehr nähert sich die Schwingzeit dem Wahren, nämlich $815''$, welches erst in einem Abstände von über 100 Schritt eintrifft. Lieutenant Erichsen's Beobachtungen in Christianland zeigen dieselben Anomalien, ebenso meine Beobachtungen in London

und Paris; man wird im Folgenden mehrere Beweise des Magnetismus der Häuser finden.

Beobachtungsort	Zeit	Zeit von 300 Schwingg.
1819,		
<i>Friedrichshall</i> in Marres Hause	Dec. 25, 9 $\frac{1}{2}$ Vorm.	819'',97*
<i>Quistrum</i> bei Lundgreen	— 27, 8 $\frac{3}{4}$ Nachm.	814,38*
	— 28, 8 V.	813,11*
	— 28, 12 $\frac{1}{2}$ M.	815,46*
	— 28, 4 $\frac{1}{2}$ N.	813,77*
	— 28, 7 N.	812,54*
<i>Hede</i> in einer Stube	— 29, 9 $\frac{3}{4}$ N.	808,26*
<i>Gothenburg</i> bei Madame Silverling	— 30, 5 $\frac{1}{4}$ N.	809,54*
1820,		
<i>Qvibille</i> in einer Stube	Jan. 1, 7 $\frac{1}{2}$ V.	789,34*
<i>Helsingborg</i> bei Munthe	— 2, 8 $\frac{3}{4}$ V.	788,73*
	— 2, 11 $\frac{3}{4}$ V.	788,64*
<i>Helsingöer</i> in einer Stube	— 2, 4 $\frac{1}{2}$ N.	787,06*
<i>Kopenhagen</i> siehe oben		
<i>Friedrichsburg</i> Just. Nielsens Garten	— 27, 10 $\frac{1}{2}$ V.	785,11
<i>Soröe</i> Frau Borchs Garten	— 31, 10 $\frac{3}{4}$ V.	789,86
<i>Helsingöer</i> in einer andern Stube wie vorher	Febr. 21, 10 V.	783,51*
<i>Helsingburg</i> in derselben Stube	— 21, 2 N.	788,94*
<i>Gothenburg</i> in Gotha-Käller	— 24, 10 V.	810,67*
<i>Quistrum</i> ein Garten dicht vor dem Hause	— 25, 11 V.	814,00*
<i>Skieberg</i> Pfarrhof im Garten	— 26, 5 $\frac{1}{2}$ N.	825,18
<i>Kongsberg</i> Tillischs Garten	Aug. 16, 2 $\frac{1}{4}$ N.	845,56
	— 18, 10 V.	847,41
	— 18, 2 $\frac{1}{4}$ N.	848,16
1821,		
aussen vor dem Garten	Juni 23, 7 N.	840,18
1820,		
an der Pulvermühle	Aug. 17, Mitt.	846,73
an der Armengrube	— 18, 11 $\frac{1}{2}$ V.	839,53
<i>Johpsknuden</i>	— 18, 3 $\frac{3}{4}$ N.	860,70
1821,		
<i>Bolkesjö</i>	Juni 24, 7 $\frac{3}{4}$ N.	835,86
<i>Vik</i>	— 25, 10 $\frac{3}{4}$ V.	839,41
<i>Tindsöen</i>	— 25, 5 $\frac{1}{4}$ N.	835,76
	— 25, 5 $\frac{1}{2}$ N.	835,78
<i>Örnäs</i>	— 26, 7 $\frac{3}{4}$ V.	831,63
<i>Ingolfssland.</i>	— 26, 4 $\frac{3}{4}$ V.	834,87
	— 28, 12 $\frac{3}{4}$ M.	834,95
<i>Miland</i>	— 29, 9 $\frac{3}{4}$ V.	835,88
<i>Tind</i> Pfarrhof	— 30, Mitt.	837,56
<i>Midböen</i>	Juli 1, 5 N.	838,07

Beobachtungsort	Zeit	Zeit von 300 Schwingg.
1821,		
<i>Rögsland</i>	Juli 3, 7 $\frac{1}{2}$ Vormit.	840 $''$,36
<i>Nörstebøe</i>	— 3, 4 $\frac{1}{2}$ Nachm.	841,57
	— 4, 5 N.	840,60
<i>Holmekjærn</i>	— 5, 1 $\frac{1}{2}$ N.	834,46
<i>Mauersäter</i>	— 5, 2 $\frac{1}{2}$ N.	833,65
<i>Eisfjord</i>	— 6, 9 V.	831,73
<i>Ullensvang</i>	— 7, 11 V.	855,18
	— 8, 11 V.	843,50
	— 8, Mitt.	842,65
<i>Johñaes-Tangen</i>	— 10, 7 $\frac{1}{2}$ V.	846,64
<i>Gjermundshafen</i>	— 10, 3 N.	847,99
<i>Kaarevigen</i>	— 11, 10 V.	841,11
<i>Findaas</i> beim Pfarrhose	— 12, 9 N.	862,60
<i>Siggens</i> Gipfel	— 13, 12 $\frac{1}{2}$ Mitt.	927,06
<i>Siggens</i> westlicher Fuß	— 14, 5 $\frac{1}{2}$ N.	839,50
<i>Folgeros</i> Hafen, Ostküste der <i>Bömmel-Insel</i>	— 17, 2 $\frac{1}{2}$ N.	837,79
<i>Engesund</i>	— 17, 6 $\frac{1}{2}$ N.	840,51
<i>Bekkervig</i>	— 18, 6 V.	851,83
<i>Bratholmen</i> , lille Sartarøe <i>Bergen</i>	— 18, 4 N.	841,36
	— 19, 5 $\frac{1}{2}$ N.	851,51
im Fort <i>Friedrichsberg</i>	— 24, 11 $\frac{1}{2}$ V.	853,26
	— 26, 10 $\frac{1}{2}$ V.	852,43
200 Schritt westlich von <i>Friedrichsberg</i>	— 25 Mitt.	853,60
	— 26, 11 $\frac{1}{2}$ V.	852,33
<i>Lunggaards</i> See	August 1, 4 $\frac{1}{2}$ N.	851,21
<i>Lyderhorn</i> am Sturm- platze	Juli 23, 12 $\frac{1}{2}$ Mitt.	845,69
<i>Lövstakken</i> nahe an der Warte	— 25, 8 N.	906,34
<i>Hauge</i> beim Küster <i>Harbitz</i>	August 3, 9 $\frac{1}{2}$ N.	847,07
<i>Bolstadøren</i>	— 4, 5 $\frac{1}{2}$ N.	849,71
<i>Evanger</i>	— 4, 9 $\frac{1}{2}$ N.	847,76
<i>Vossevangen</i>	— 5, 9 $\frac{1}{2}$ V.	853,43
<i>Tvinde</i>	— 5, 2 $\frac{1}{2}$ N.	851,10
<i>Staleim</i>	— 6, 8 $\frac{1}{2}$ V.	851,59
<i>Leirdalsören</i>	— 7, 7 $\frac{1}{2}$ V.	858,84
<i>Leirdale</i> Pfarrhof	— 7, 11 $\frac{1}{2}$ V.	854,77
<i>Maristuen</i> auf dem <i>Filefjeld</i>	— 9, 7 $\frac{1}{2}$ V.	857,79
<i>Nyeatuen</i> auf dem <i>Filefjeld</i>	— 9, 12 $\frac{1}{2}$ Mitt.	855,19
<i>Vangs</i> Pfarrhof in <i>Valders</i>	— 10 11 V.	847,99
<i>Slidre</i> Pfarrhof in <i>Valders</i>	— 11 9 V.	856,14
<i>Tumlevold</i>	— 12 7 V.	845,53
<i>Grans</i> Pfarrhof	— 13 3 $\frac{1}{2}$ N.	843,51
<i>Mos</i> in <i>Jevnager</i>	— 14 8 V.	850,23
<i>Sundvold</i>	— 14 2 $\frac{1}{2}$ N.	843,81
<i>Johnsrud</i>	— 14 5 $\frac{1}{2}$ N.	842,73
<i>Hurdahls</i> Glashütte, auf dem Ei- te des zugefrorenen Stroms	Dec. 8, 3 N.	825,51

Beobachtungsort.	Zeit	Zeit von 300 Schwingg.
<i>Trögstad</i> in Ullensager . . .	1821, Dec. 9, 11 Vorm..	822 ^{''} ,29
<i>Bärum</i>	1822, April 10, 2 $\frac{1}{2}$ Nachm.	827,04
<i>Sundby</i>	Juni 27, 7 $\frac{1}{4}$ N.	827,83
<i>Sooner</i>	— 27, 10 $\frac{1}{4}$ N.	828,84
<i>Friedrichshall</i> , Marres Garten	— 28, 7 $\frac{1}{4}$ V.	830,60
<i>Böe</i>	— 28, 9 N.	831,37
<i>Altorp</i>	— 29, 10 $\frac{1}{4}$ V.	825,61
<i>Oedskjölds - Moen</i> } in Schwed.	Juli 1, 8 V.	818,61
<i>Elleöen</i> bei Laurkullen .	— 1, 9 N.	817,17
<i>Kopenhagen</i> , siehe oben .	— 7, 5 N.	828,20
<i>Soröe</i> , Frau Borchs Garten bei der Akademie	— 14, 11 V.	794,04
<i>Godtoskjär</i> , Bauerhof bei Öden- sala Hafen nahe bei Nid- dingen in Schweden	— 14, 2 N.	791,92
<i>Korsel</i> Hafen bei Jomfrueland	Aug. 17, 2 $\frac{1}{4}$ N.	811,03
<i>Helgeraae</i>	— 23, 5 $\frac{1}{4}$ N.	825,56
<i>Stubberud</i>	— 24, 2 $\frac{1}{4}$ N.	823,82
<i>Solerud</i>	— 24, 8 N.	819,55
	— 25, 10 V.	828,58
<i>Konnerud - Kollen</i> bei der Grube <i>Wedels Eie</i>	1823, Aug. 23, Mitt.	877,10
<i>Auestad</i> bei Drammen . . .	— 24, 10 $\frac{1}{2}$ V.	854,26
<i>Bragnäs</i> Kirche ein Paar 100 Schritt südlich von der- selben auf einer Sand- schicht	— 24, 11 $\frac{1}{2}$ V.	850,74
<i>Ravnsborg</i> in einer Stube	— 24, 4 $\frac{1}{2}$ N.	821,54 *
<i>Friedrichsvärn</i> , Kochs Garten	1824, Sept. 24, 4 $\frac{3}{4}$ N.	813,91
<i>Friedrichshavn</i> , Lonstrups Gar- ten	— 27, 1 N.	808,40
	— 27, 2 $\frac{3}{4}$ N.	808,50
<i>Aalborg</i> , V. Bruves Garten	— 29, 8 V.	806,61
<i>Sporring</i> Krug zwischen Ran- ders und Aarhus	— 30, 1 N.	800,27
<i>Aarhus</i> , Schukanis Garten	— 30, 4 N.	796,16
<i>Hovedkroe</i> zwischen Aarhus und Horsens	Oct. 1, 11 $\frac{1}{4}$ V.	798,86
<i>Weile</i> , Worchs Garten . . .	— 2, 7 V.	794,31
<i>Apenrade</i> , Hartmeyers Garten	— 3, 7 $\frac{1}{2}$ V.	786,83
<i>Gehlau</i> , Krug zwischen Apen- rade und Flensburg	— 3, 11 V.	788,36
<i>Schleswig</i> , Sormanis Garten .	— 4, 7 V.	783,34
<i>Remmels</i> in einem Garten . .	— 4, 4 N.	782,99
<i>Elmshorn</i> , Stadt Hamburg im Garten	— 5, 11 $\frac{1}{2}$ V.	779,41

Beobachtungsort	Zeit	Zeit von 300 Schwingg.
1824,		
<i>Altona</i> , Prof. Schumachers Gar- ten in der Palmaille auf einer Insel in der Elbe	Oct. 6, 10 $\frac{1}{2}$ Vormitt.	776,43
(Regen und Wind)	— 9, 10 V.	774,94
<i>Berlin</i> im Garten des Franzö- fischen Hospitals, in der Friedrichsstraße	— 9, 10 $\frac{1}{2}$ V.	775,30
<i>Lübeck</i> außerhalb der Stadt im Garten an Herrn Ives Gartenhaus	— 20, 11 V.	760,80
	— 21, 4 N.	759,87
<i>Plöen</i> *) Stadt Hamburg im Gar- ten	Nov. 1, 9 V.	776,58
<i>Preetz</i> , Hr. Priens Garten	— 2, 9 $\frac{3}{4}$ V.	780,79
<i>Schleswig</i> an demselben Orte wie vorher	— 2, 3 $\frac{1}{4}$ N.	778,86
<i>Kolding</i> , Garten am Stadtthore	— 4, 2 $\frac{1}{4}$ N.	785,33
<i>Odense</i> , Schlossgarten	— 6, 4 N.	788,81
	— 9, 10 V.	793,56

*) Diese und die folgenden 4 Beobachtungen sind nach einer Sekundenuhr des Herrn Urb. Jürgensen angestellt, deren Gang etwas ungleichmässig ist.

Im Mai erhielt Dr. Naumann aus Dresden (gegenwärtig Professor an der Universität in Leipzig) den Cylinder No. 4. und eine Sekunden-Taschen-
uhr von Hrn. U. Jürgensen in Kopenhagen und stell-
te damit auf einer Reise in unsern Gebirgsgegenden
folgende Beobachtungen an:

Beobachtungsort	Zeit	Zeit der Schwingungen	
		100	200
Buckered, Collets Garten	— —	279 ¹¹ .5	557 ¹¹
Johnskunden	— —	312.5	633
Kongsberg, Zimmermanns Garten	— —	279.2	556.3
Skrimfjeld	— —	294.5	588
Rollung	21 Mai	280.2	558.3
Synhovedet bei Rollung, 4000 F.	— —	281	560.8
Eje	25 —	279	556.8
Ejesfjeld in 4500 Fuß Höhe	26 —	277.5	551.5
Daghe	28 —	279.5	556.5
Torpe	30 —	281.5	559.5
Haani in Valdars	2 Juni	284.5	567.5
Urland	5 —	284.0	565.9
Vossevang	8 —	286.5	571
Ullensvang	10 —	281.8	561.3
Ago-Nuten 4500 Fuß, bei Ullensvang	11 —	282	561.7
Vigør	14 —	284.8	567
Bergen	— —	— —	— —
Großhändler Frieles Hof	— —	283.5	564
Madame Bugges Hof	— —	284	565.5
Zu Nyegaard	— —	286.8	571
Auf dem Wege nach dem Flöien	— —	287	572
Am Forte Friedrichsberg	— —	286	570
Auf Løvstakken	— —	285	568
Lindaa	— —	282.8	562.7
Evenvig, Mittel aus 2 Beobachtungen	— —	282.5	562.5
Ytre Sulen an der Nordküste	— —	285	567.1
Stensund-Insel	— —	285.3	568.4
Pollefjeld auf Sulen	— —	285.5	569
Askerold Pfarrhof	— —	289	574.5
Vilnäs auf Hatleøe	— —	288.5	574.3
Svagesund auf Hatleøe	— —	288.3	574.1
Alden Insel	— —	288.5	575
Hueland Insel	— —	285.5	567
Sveen im Dalsfjord	— —	285.2	567.8
Quamshest, Gipfel von 4000 F. Höhe bei Sveen	— —	286.6	571.7
Pørde Pfarrhof	13 Juli	285	566.7
Jølster Pfarrhof	— —	287.7	573.2
Gloppen	— —	284.5	566.2
Indvig	— —	288.6	575.5
Horningdal	— —	288.2	574.5
Hälsylta	— —	288.6	576.3
Nordal Pfarrhof	— —	289.7	577.5
Veblungnäs in Romsdal	— —	291.3	581.5
Fladmark	— —	291	579.8
Nyestne in Romsdal	— —	289.2	576.3
	— —	289	576.3

Beobachtungsort	Zeit	Zeit der Schwingungen	
		100	200
<i>Fogstue</i> auf dem Dovre	— —	287",3	572",3
<i>Jerkin</i> , 2 Beobachtungen	— —	283,6	565,6
<i>Foldals</i> Kirche	— —	287	571,3
<i>Kongsvold</i>	— —	288,3	574,6
<i>Drivstuen</i>	— —	287,7	573,2
<i>Riise</i>	— —	287,5	573,6
<i>Näverdal</i> , 3 Beobachtungen	— —	288,1	573,6
<i>Stöa</i>	— —	288,5	575
<i>Riise</i> , 2 Beobachtungen	— —	288,3	574,6
<i>Göra</i> in Sunddal	— —	289,4	575,9
<i>Tofte</i> auf dem Dovre, 2 Beobachtungen	— —	288,3	574,3
<i>Vaage</i> in Guldbrandsdalen, 2 Beobachtungen	— —	288,5	574,8
<i>Förde</i> Pfarrhof	26 Aug.	288,3	573,9
<i>Vinje</i> bei Voss	— —	284,7	567,1
<i>Vossevangen</i> an einem andern Orte wie oben	16 Sept.	284	565,8
<i>Nyestæen</i> auf dem Filefjeld	— —	286	570,2
<i>Skougstad</i> in Valders	— —	287	570,8
<i>Haavi</i> in Valders	24 Sept.	285,6	569
<i>Smedshammer</i> in Hadeland	— —	282,7	563,5
<i>Sundvold</i>	— —	282	561,5

Der Cylinder No. 4 machte hier in Christiania in meinem Garten vor der Abreise, den 7 Mai Mittags, 300 Schwingungen mit 30° Elongation, in $803'',03$ und nach der Rückkehr an dem nämlichen Orte, den 11 Oct., in $815'',50$. Bei einem Unterschiede von $12'',5$ ist es vielleicht nicht sicher anzunehmen, daß die Veränderungen den Zeiten proportional sind. Um zu entdecken, ob diese Veränderung plötzlich oder allmählig eingetreten sey, habe ich des Hrn. Prof. Naumann's Beobachtungen mit den meinigen an allen den Orten verglichen, wo wir beide beobachtet haben. Hr. Prof. Naumann zeichnete die Sekunde zu Anfange des Versuches (30° Elongation), bei der 100sten und bei der 200sten Schwingung an; die Differenz zwischen dem ersten und zweiten Zeitmomente ist also die Zeit von 100 Schwingungen, zwischen dem ersten

und dritten die Zeit von 200 Schwingungen, wie sie in vorstehender Tabelle gefunden werden. Addirt man diese beiden Zahlen zu einander, so hat man die Zeit von 300 Schwingungen. Setzt man die Zeit der ersten 100 Schwingungen $= T$ und der nächsten 100 von der 100sten bis zur 200sten $= T'$, so ist diese Summe $= 2T + T'$ und sie muß etwas größer seyn als die Zeit von 300 Schwingungen von 0 bis 300. Da aber der Fehler, den man hiebei begeht, bei allen Beobachtungen der nämliche bleibt, so hat er keinen Einfluß auf das Resultat. So war in Christiania den 7 Mai Mittags die Zeit

der ersten 100 Schwingungen $= 269'',3$

der ersten 200 " " $= 536.7$

Summe $= 806'',0$ log $= 2,90634$

Log. Red. für die Jahreszeit $= - 20$

2,90614

der Dollond'sche Cylinder $814'',76$ log $= 2,91103$

Log. Red. zum Doll. Cylinder $= + 489$

Auf dieselbe Weise finde ich für *Kongsberg*, wo ich Naumann's Beobachtungen als den 12ten Mai angestellt annehme *), 300 Schwingungen von No. 4 $= 835'',5$, des Dollond'schen durch Mittel $= 843'',85$, also den Logarithmen der Reduction zum Dollond'schen Cylinder $= + 432$. In *Ullensvang* war den 10 Juni die Zeit von 300 Schwingungen mit No. 4 $= 843'',1$ und, auf das Mittel des Jahres reducirt, $= 841'',73$,

*) Es ist Schade, daß Hr. Prof. Naumann nicht überall den Tag und die Tageszeit für die einzelnen Beobachtungen angegeben hat; zu einer genauen Reduction ist diese Angabe nothwendig.

des Dollond'schen (Mittel des Jahres) $= 840'',7$, also der Reductionslogarithme $= -53$. Hieraus sieht man also, daß der größte Theil der Veränderung des Cylinders zwischen dem 12ten Mai und dem 10ten Juni eingetroffen ist. Muthmaßlich ist sie plötzlich geschehen, und rührt vielleicht davon her, daß der Cylinder auf dem Gebirge einen Fall erlitt, indem eine solche Erschütterung immer eine plötzliche Verminderung seiner Kraft erzeugt. Hr. Prof. Naumann bemerkt, daß zwischen den Beobachtungen in *Vaage* und dem Pfarrhofs *Förde* den 26sten August der Cylinder naß geworden sey und Rostflecken bekommen habe, und vermuthet, daß die Verminderung der Intensität davon herrühre; daß sich aber die Intensität des Cylinders in der Folge nur wenig verändert habe, erhellt daraus, daß zu *Haavi* die Zeit von 300 Schwingungen den 2 Juni $= 852''$ und den 24 Sept. $= 854'',6$ war, welche, auf das Mittel des Jahres reducirt, (vorausgesetzt, beide seyen zur Mittagszeit gemacht) $850'',53$ und $853'',89$ geben. Der Unterschied der Logarithmen dieser beiden Zahlen ist $= -171$ (als Einheiten der 5ten Decimale), welcher Unterschied, auf 114 Tage vertheilt, die tägliche Veränderung des Reductionslogarithmen $= -1,5$ giebt. Ebenfalls war im Pfarrhofs *Förde* die Zeit von 300 Schwingungen den 13 Juli $= 860'',9$ und den 26 August ebendasselbst $= 862'',2$; werden beide auf die jährliche Mittelgröße reducirt, so findet man die Differenz der Logarithmen $= -122$, welches, auf 44 Tage vertheilt, die tägliche Veränderung $= 2,77$ giebt. Endlich war in Christiania den 11ten October für No. 4 die Zeit

der ersten 100 Schwingungen = 273^{''},8

 " 200 " " = 545,4

Summa = 819^{''},5

500 Schwingungen des Dollond'schen = 815,51

also der Logarithme der Reduction zum Dollond'schen Cylinder = — 240; den 10 Juni ward er in *Ullensvang* = — 53 gefunden, welches die tägliche Veränderung = — 1,52, übereinstimmend mit dem aus den beiden Beobachtungen in Haavi Gefundenen, giebt. Folgende kleine Tabelle enthält die Werthe der verschiedenen Epochen der Reductionslogarithmen während der Reise nebst seiner Veränderung für Einen Tag, woraus erhellt, daß die Veränderung des Cylinders vom 2 Juni bis 11 October ziemlich regelmäßig gewesen ist.

Ort	Tag	Red. Log. zu Doll.	Veränderung in 1 Tage
Christiania	7 Mai	+ 488	— 11,2
Kongsberg	12 Mai (?)	+ 482	— 22,5
Haavi	2 Juni	— 41	
Ullensvang	10 Juni	— 53	— 1,5
Christiania	11 October	— 240	— 1,52

Wüßte man nun den Tag, an welchem jede der Beobachtungen des Prof. Naumann angestellt worden, so könnte man aus obiger Tabelle den Logarithmen der Reduction zum Dollond'schen Cylinder und mithin seine Schwingungszeit ziemlich genau finden. In Bergen z. B., wo sich Prof. Naumann vom 14ten bis 22ten Juni aufhielt, will ich die Beobachtung am Fort *Friedrichsberg* als den 19ten Juni angestellt annehmen; hieraus findet man den Reductionslogarithmen zum Dollond'schen Cylinder = — 66. Die Zeit

von 300 Schwingungen war $= 285'' + 568'' = 853''$. Hieraus findet sich die Zeit von 300 Schwingungen des Dollond'schen Cylinders $= 851'',71$ und auf das Mittel des Jahres reducirt $= 850'',14$. Mit dem Dollond'schen Cylinder fand ich selbst, an demselben Orte den 25 und 26 Juli 1821 die Zeit von 300 Schwingungen $= 853'',60$ und $852'',33$, welches auf das Mittel des Jahres reducirt $851'',51$ und $849'',59$ oder im Mittel $850'',55$ giebt, was bloß $0'',4$ von Naumann's Beobachtung abweicht. Da aber der Tag bei den meisten der obigen Beobachtungen nicht angegeben ist, so bleibt kein anderer Ausweg, um doch ein etwaniges Resultat dieser fleißig angestellten Beobachtungen zu finden, als die Veränderungen des Reductionslogarithmen mit gleichen Differenzen auf die Beobachtungen von Bergen bis Förde (vom 22 Juni bis 13 Juli) und von Förde durch Romsdalen und über Dovre zurück nach Förde (vom 13 Juli bis 26 August) zu vertheilen. Wahrscheinlich hat Prof. Naumann noch sein Tagebuch aufbewahrt, und ist also im Stande, diese nothwendigen Data mitzutheilen, wodurch die Resultate in der Folge genauer berichtigt werden können.

Zur bessern Uebersicht habe ich alle obige Schwingungsbeobachtungen gesammelt, zum Dollond'schen Cylinder und auf das Mittel des Jahres reducirt. Da die meisten Punkte in Norwegen unbekannte Orte sind, die nicht auf den gewöhnlichen Landkarten gefunden werden, so habe ich nach der Pontoppidan'schen Karte von Norwegen die Breite und Länge aller

daselbst verzeichneten angegeben, was zur leichtern Auffuchung und zur Uebersicht ihrer gegenseitigen Lage dienen kann. Diese Lagen sind zwar oft um mehrere Minuten unsicher, aber diese Ungenauigkeit ist für unsern jetzigen Zweck von keiner Bedeutung.

Die Zeit von 300 horizontalen Schwingungen mit dem Dollond'schen Cylinder auf das Mittel des Jahres reducirt.

Ort	Breite	Länge Ferro	Zeit von 300 Schwingg.
Oersted's Reise			
<i>Berlin</i>	52° 32'	31° 2'	760 ^{''} ,03
<i>Paris</i>	48 50	20 0	753,03
<i>London</i>	51 31	17 34	775,34
<i>Edinburg</i>	55 58	14 29	820,26
<i>Liverpool</i>	53 22	14 43	801,6
<i>Oxford</i>	51 46	16 24	779,8
Erichsen			
<i>Christiansand</i>	58 8	25 43	820,3
<i>Mandal</i>	58 1	25 9	814,3
<i>Tjos</i>			816,3
<i>Carlskrona</i>	56 7	33 13	785,3
<i>Ystad</i>	55 26	31 28	779,3
<i>Szrim</i>	52 7	34 48	
<i>Glogau</i> , 2 Meilen nördlich an der Oder	51 43	33 36	748,1 748,8
<i>Carolath</i>	51 46	33 37	752,7
<i>Zelgos</i> *)	53 11	32 48	759,7
<i>Danzig</i> !	54 21	36 18	770,4
<i>Marienburg</i>	54 2	36 42	766,0 *
<i>Goslina</i>	52 34	34 43	759,7
<i>Küstrin</i>	52 35	32 40	762,4 *

*) Unter der angeführten Breite und Länge, so wie überhaupt in ganz Pommern, giebt es kein Dorf, Namens *Zelgos*; dahingegen liegt ein solches ungefähr 2½ Meilen südlich von *Stargard* in *Westpreussen*, auf der Landstrasse von *Küstrin* nach *Danzig*. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß dieses *Zelgos* (*Zelgosc*) das unsrige ist, und daß der Irrthum durch eine Verwechslung des *Stargard* in *Pommern* mit dem in *Westpreussen* entstand. *Zelgos* liegt beiläufig unter 53° 49½' Breite und 36° 6½' Länge. Ich habe dies zu spät bemerkt, um es noch auf der Karte verbessern zu können. P.

Ort	Breite	Länge Ferro	Zeit von 300 Schwingg.
Hansteen			
<i>Christiania</i>	59° 55'	28° 25'	814",76
<i>Friedrichshall</i>	59 8	29 4	821,7 *
	1822		830,3
<i>Qvistrum</i>	58 27	29 25	816,1 *
	1820		815,4
<i>Hode</i>	57 58	29 48	810,8 *
<i>Gothenburg</i>	57 42	29 38	812,2 *
	1820		812,1
<i>Onibille</i>	56 47	30 30	791,6 *
<i>Helsingburg</i>	56 3	30 23	791,1 *
	1820		790,0 *
<i>Helsingör</i>	56 2	30 18	789,8 *
	1820		784,6 *
<i>Kopenhagen</i>	55 41	30 15	788,08
<i>Friedrichsburg</i>	55 56	29 58	785,9
<i>Soröe</i>	55 27	29 14	790,6
	1820		790,4
	1822		790,4
<i>-Skieberg</i>	59 14	28 51	826,7
<i>Kongsberg</i>	59 40	27 20	845,4
	1820		845,4
	1821		839,3
<i>Pulvermühle</i>			845,1
<i>Armengrube</i>			837,8
<i>Johnsknuden</i>	1821		859,5
<i>Bolkesjö</i>	59 43	27 0	834,9
<i>Vik</i>			836,8
<i>Tindöfen</i>			834,6
<i>Oernäs</i>			829,1
<i>Ingölsland</i>	59 53	26 28	833,4
<i>Miland</i>	59 56	26 36	833,4
<i>Tind Pfarrhof</i>	60 0		835,7
<i>Midböen</i>			836,8
<i>Rögsland</i>			838,0
<i>Nörsteböe</i>	60 20	26 17	839,8
<i>Holmekjærn</i>	60 17	25 24	832,8
<i>Maarfäter</i>	60 25	25 3	829,3
<i>Eifjord</i>			852,6
<i>Ullensvang</i>	60 20	24 18	840,7
<i>Johnnäs - Tangen</i>			843,8
<i>Gjermundshafen</i>	60 3	23 52	846,2
<i>Kaarevigen</i>	59 45	23 7	838,2
<i>Findaas</i>	59 45	22 54	861,7
<i>Siggens Gipfel</i>			824,2
<i>— Fuß</i>			837,4
<i>Folgeröe Hafen</i>	59 48	22 56	835,9
<i>Engesund</i>	59 55	22 53	840,7
<i>Bekkervig</i>	60 1	22 50	851,0
<i>Bratholmen</i>	60 21	22 47	839,5

Ort	Breite	Länge Petro	Zeit von 300 Schwingg.
Bergen			
Fort Friedriksberg	60° 24'	22° 57'	850 ¹¹ .3
aufserhalb Friedrichsberg			850.5
Langgaards See			849.3
Lydenhorn, 1255 Fufs			849.7
Lövstakken, 1524 Fufs			904.7
Haugt	60 27	23 18	845.2
Bolstadbrun	60 32	23 43	847.7
Evanger	60 33	23 52	845.9
Vossevangen	60 38	24 10	850.6
Trinde	60 42	24 11	849.1
Stalsim	60 52	24 19	848.9
Leirdalsören	61 10	25 29	856.3
Leirdals Pfarrhof	61 8	25 30	852.2
Maristuen	61 2	25 54	855.1
Nyestuen	61 8	25 59	853.2
Vangs Pfarrhof	61 6	26 23	845.6
Slidre Pfarrhof	61 5	26 49	853.9
Tumlevold	60 51	27 38	843.7
Grans Pfarrhof	60 22	28 12	842.3
Mos	60 14	28 11	848.3
Sundvold	60 4	28 7	842.6
Johnsrud	59 57	28 19	841.5
Hurdal	60 26	28 49	827.3
Trøgstad	60 8	28 56	823.8
Sundbys	59 36	28 35	826.8
Sooner	59 32	28 25	827.8
			828.1
Bös	59 7	29 7	823.2
Akorp	58 53	29 54	816.3
Oedskjölde-Moen	58 50	29 52	816.0
Elleöen	59 19	28 20	826.7
Godtskjær bei Odenfala	57 26	29 43	809.9
Korset bei Jomfrueland	58 49	27 12	824.5
Helgeraas	58 59	27 34	822.7
Stubberud	59 4	27 55	818.9
Solerud	59 21	28 9	826.5
Konnerud-Rollen			875.5
Austad	59 49	27 53	852.1
Bragernäs Kirche	59 49	27 53	848.6
Ravniborg	59 52	28 17	820.5 *
Friedrichsværn	59 0	27 44	813.5
Friedrichshavn	57 27	28 13	808.1
Aalborg	57 3	27 36	806.0
Sporring Krog			799.9
Aarhus	56 10	27 54	796.0
Hovedkrog			798.3
Welle	55 43	27 12	793.9
Apowade	55 3	27 6	786.4
Gohlan Krug			787.9

Ort	Breite	Länge Ferro	Zeit von 300 Schwingg.
Schleswig	54° 31'	27° 15'	783.0
Hemmel	54 7	27 18	785.5
Elmshorn	53 46	27 18	783.0
Altona Schumachers Garten	53 33	27 33	779.1
Elbinsel			776.1
Berlin	52 32	31 2	774.9
Lübeck	53 51	28 21	760.4
Plöen	54 9	28 6	759.9
Preetz	54 13	27 57	776.2
Kolding	55 27	27 0	780.5
Odense	55 24	27 59	779.0
			789.1
			793.7
Naumann			
Buskerud			845.5
Johnsknuden			961.3
Skrimfjeld			891.3
Rollong	59 59	27 5	844.0
Synhovedet			846.3
Eje	60 6	26 53	838.5
Ejesfjeld			831.2
Daglie	60 18	26 26	837.4
Torpe	60 40	26 47	841.5
Haavi	61 7	26 42	851.2
			850.4
Urland	61 0	24 53	849.2
Voss	60 38	24 10	856.5
an einem andern Orte			846.9
Age - Nuten bei Ullensvang			842.71
Vigör	60 18	24 5	850.7
Bergen	60 24	22 57	
Nyegaard			857.1
Flöifjeldet			854.7
Löofstakken			844.2
Friedrichsherg			851.7
Lindaas	60 43	23 8	843.5
Evang	60 58	23 8	850.6
Yttre - Sulen	61 4	22 45	852.1
Stensund Insel	61 3	22 52	852.9
Pollsfjeld			861.8
Askevold Pfarrhof	61 24	23 7	861.1
Vilnäs	61 22	22 58	860.7
Songesund	61 22	23 11	861.7
Alden Insel	61 22	22 50	850.7
Basland Insel	61 17	22 44	851.3
Sveen			856.4
Onamshoft			849.8
Förde Pfarrhof	61 32	23 48	858.9
			852.8

Ort	Breite	Länge Ferro	Zeit von 300 Schwingg.
Jölster Pfarrhof	61° 35'	24° 10'	848'',6
Gloppen	61 51	24 6	861,9
Indvig	61 49	24 34	860,4
Horningdal	61 59	24 33	862,6
Hälsylta	62 7	24 54	864,8
Nordal	62 18	25 13	870,3
Vebbingsnäs	62 31	25 39	868,3
Fladmark			862,9
Nyestuen in Romsdal			862,7
Fogstuen auf dem Dovre	62 5	27 9	856,9
Jerkin auf dem Dovre	62 12	27 29	846,5
Foldal Kirche	62 7	27 57	855,5
Kongsvold	62 18	27 36	860,0
Drivstuen	62 26	27 41	858,0
Riise	62 31	27 41	858,1
			859,8
Næverdal	62 42	28 6	858,7
Stöa	62 32	28 21	860,4
Göra im Sunddal	62 35	27 2	862,1
Tofte auf dem Dovre	61 58	27 10	859,3
Vaage	61 51	27 4	860,8
Vinje in Voss	60 52	24 22	848,2
Nyestuen	61 8	25 59	852,1
Skougstad	61 10	26 12	853,7
Smedhammer	60 29	28 14	841,9
Sundvold	60 4	28 7	839,2

Prof. Naumann's Beobachtungen sind nicht auf das Mittel des Jahres reducirt. Da die meisten in den Monaten Juni, Juli und August angestellt sind, so würde die Zeit von 300 Schwingungen durch diese Reduction ungefähr 1 Sekunde kürzer werden. Wenn die ersten 10 Beobachtungen, bei welchen die Veränderung des Cylinders so groß war, ausgenommen werden, sind die übrigen ohne Zweifel bis auf ein Paar Sekunden sicher, und diese Ungewissheit kann innerhalb weit engerer Gränzen gebracht werden, wenn Prof. Naumann die Gefälligkeit hat, die Beobachtungszeit an jedem Orte mitzutheilen. Davon kann man sich auch durch Vergleichung der Naumann-

schen Beobachtungen in Bergen, zu Voss, bei Nyestuen auf dem Fillefjeld, in Valdres und zu Sundvold mit den meinigen an denselben Orten überzeugen, wo diese unfre Bestimmungen nur um 1 bis 2 Sekunden von einander abweichen. Auf dem *Johnsknuden* bei Kongsberg und dem *Lövstakken* bei Bergen weichen wir bedeutend von einander ab; darüber muß man sich aber nicht wundern, da man auf hohen konischen Gebirgen gewöhnlich ein sehr abweichendes Resultat findet, wenn man bloß das Instrument an verschiedene Seiten des höchsten Gipfels stellt.

Zur Erleichterung der Uebersicht dieser Beobachtungen habe ich auf der beigefügten Karte, so weit es der Platz gestattete, die wichtigsten Orte eingetragen und die Zeit von 300 Schwingungen beigeschrieben. Man sieht, daß sie sich ohne Zwang, besonders in weniger gebirgigen Ländern, in ein regelmäßiges System bringen lassen. In Norwegen und Schweden sind dagegen die örtlichen Wirkungen so groß, daß man nur mit Hülfe der Menge der Beobachtungen und durch den höchst wahrscheinlichen Parallelismus der Linien, die Regel von den Ausnahmen scheiden kann. In *London* ward z. B. durch Capit. Katers Beobachtung die Zeit von 300 Schwingungen mit dem Dollond'schen Cylinder = $775'',3$ gefunden; in *Altona* und *Lübeck* fand ich $774'',9$ und $776'',2$; in der Nähe dieser 3 Punkte kann man mithin eine Linie ziehen, welche alle die Orte bezeichnet, wo der Cylinder 300 Schwingungen in $775''$

maecht. In *Oxford* war die Schwingungszeit $= 780'',3$, in *Elmshorn* $= 779'',1$, in *Plöen* $= 780'',5$, in *Preetz* $= 779'',0$. Hieraus wird die Lage der Linie für $780''$ bestimmt. In *Liverpool* war die Schwingungszeit $= 800'',5$, in *Sporring-Krug* in Jütland $= 799'',9$, im Hafen *Odensala* in Schweden $= 809'',9$, in *Quibille* in einer Stube $= 791'',6$, und in *Helsingburg* $= 790'',5$; hieraus sieht man, daß die Schwingungszeit in *Quibille* zu klein ist. Ich habe daher die Linie für 800 durch *Liverpool*, *Sporring-Krug* und etwas nördlich von *Quibille* gezogen. In *Edinburg* war die Schwingungszeit $= 820'',3$, in *Christianland* $= 820'',3$, in *Böe* nahe bei *Friedrichshall* $= 823'',2$, in *Altorp* in Schweden $= 816'',3$; ich habe daher die Linie für $820''$ durch *Edinburg*, *Christianland* und zwischen *Böe* und *Altorp* gezogen. Die Linie für $750''$ geht etwas südlich von *Paris* zwischen *Carolath*, *Szrim* und *Goslinga*; die Linie für $760''$ durch *Berlin* zwischen *Zelgos* und *Küstrin* und etwas südlich von *Marienburg* u. s. w. Man sieht, daß diese Linien ein regelmäßiges System ausmachen und ungefähr parallel sind, was auch das Gesetz der Stätigkeit erheischt. Die Abweichung der Linien von den Beobachtungen beträgt selten mehr als ein Paar Sekunden in England, Frankreich, Deutschland und Dänemark; in Schweden und Norwegen sind dagegen Abweichungen von 5 bis $10''$ und darüber nicht selten; dies kann aber natürlicher Weise wegen der magnetischen Polarität der Gebirge nicht anders seyn. Man sieht aus dieser Karte, daß von *Romsdalen* im Stifte *Drontheim* bis *Paris* und *Carolath* die Schwingungszeit von $870''$ bis $750''$, d. i. $120''$ oder gerade 2 Minuten abnimmt, und sich mit-

hin der horizontale Theil der magnetischen Intensität an diesen beiden Orten wie 1 zu 1,3456 verhält. Diese Linien haben ungefähr dieselbe Lage wie die Neigungslinien; es würde interessant seyn, sie über einen größern Theil der Erdoberfläche auszudehnen.

Da die Beobachtungen leicht auszuführen sind und keinen weitläufigen noch kostbaren Apparat nöthig machen, so fordre ich hiermit alle reisende Physiker und Astronomen auf, an denselben Theil zu nehmen. Jeder, der die Zeit von 300 (oder eine andre Anzahl) Schwingungen mit seinem magnetischen Cylinder in Paris, London, Berlin, Altona, Lübeck oder an irgend einem andern Orte untersucht, wo ich beobachtet habe, wird dadurch in den Stand gesetzt, seine Beobachtungen mit den meinigen zu vergleichen und sie auf den Dollond'schen Cylinder zu reduciren.

Die oben angeführten horizontalen Schwingungen geben eigentlich nur den horizontalen Theil der magnetischen Kraft an. Will man die ganze magnetische Intensität kennen, so muß sie nach den Formeln S. 353 berechnet werden. Aber dazu ist es nöthig, die Neigung zu kennen. Das Neigungsinstrument und die von mir angewandten Methoden, wodurch ich alle constante Fehler zu heben und so ein bis auf die Minute sicheres Resultat zu erhalten gesucht habe, werde ich bei einer andern Gelegenheit beschreiben. Das Instrument, welches von Dollond verfertigt ist, hat einen Limbus von 3 Englischen Zollen im Diameter, welcher bis in 20 Minuten getheilt

ist; mittelst einer Loupe kann man mit Sicherheit 3 Minuten ablesen. Hiezu gehören 2 Nadeln, eine runde conische und eine flache lanzetförmige; in beiden kann die Axe umgedreht werden, so daß man bei verschiedenen Beobachtungen die Nadel auf verschiedenen Punkten der Zapfen ruhen lassen kann. Hiedurch läßt sich der Fehler vernichten, der aus der möglichen Abweichung der Zapfen von der Cylinderform entstehen kann. Die beiden conischen Hälften der runden Nadel sind in der Mitte durch einen Würfel vereinigt, der in zwei Richtungen durchbohrt ist, welche rechte Winkel mit einander machen, so daß die Axe auf 4 verschiedene Arten eingesetzt werden kann. Die Zapfen rollen auf zwei gutpolirten horizontalen Agatflächen. Im Allgemeinen giebt es zwei Arten, die Neigung zu beobachten. 1) Ist die Nadel sehr genau abgewogen, so daß ihr Schwerpunkt sehr nahe in die Mittellinie der Umdrehungsaxe fällt, so wird man durch die 4 Umwendungen der Nadel und durch die 2 Umwendungen des Limbus (gen Osten und Westen), bis auf ein Weniges dieselbe Neigung erhalten, und eine Mittelzahl aus diesen 8 Resultaten giebt die wahre Neigung, wofern die Zapfen cylindrisch sind. Um letzteres zu untersuchen, dreht man die Axe z. B. um 45° weiter, und beobachtet eine neue Reihe von 8 Resultaten, worauf die Axe abermals umgedreht wird, bis sie in die erste Lage zurückkommt. Ein Mittel aus diesen 8 Reihen, wobei die Axe 8 verschiedene Lagen gehabt hat, wird, wenn die Zapfen gut polirt und frei von Rostflecken sind, höchst wahrscheinlich die wahre Neigung von allen constanten Fehlern befreien. 2) Ist die Nadel nicht

vollkommen abgewogen, oder hebt man durch ein auf der Axe angebrachtes kleines Gewicht ihr Gleichgewicht auf, so wird sie bei ihren 4 Umwendungen Resultate geben, die sehr beträchtlich von einander und von der wahren Neigung abweichen. In diesem Falle kann die wahre Neigung nach einer Formel berechnet werden, welche nebst der Beschreibung des Instruments in der Folge mitgetheilt werden soll. Durch Veränderung des Moments und der Lage dieses Zuggewichtes und durch Umdrehung der Axe kann man sich auf diese Weise noch mehr von allen den constanten Fehlern befreien, welche ihren Ursprung in der Form der Zapfen und zugleich in einem möglichen Magnetismus einzelner Punkte des eingetheilten Kreises haben. Letzteres ist besonders ein erheblicher Umstand; denn man trifft oft Messing, welches eisenhaltig ist und magnetische Polarität zeigt; da aber bei dieser Beobachtungsart die Pole der Nadel immer an verschiedenen Punkten des Limbus in Ruhe kommen, so muß dadurch alle constante Wirkung eines solchen möglichen Magnetismus des Kreises aufgehoben werden. Ich habe abwechselnd beide Methoden angewandt, und dadurch folgende Neigung in Christiania (auf freiem Felde) gefunden.

Jahr	Anzahl der Beobachtungsreihen	Neigung	Wahrscheinlicher Fehler	
			in jeder Gattung	im Mittel
1820	65	72° 42',6	7',10	0',88
1822	13	72 33,5	6,04	1,67
1825	9	72 26,4	—	1,50

Jede Reihe besteht aus 32 Beobachtungen oder 64 einzelnen Ableesungen an beiden Enden der Nadel. Die

Bestimmung für das Jahr 1820 besteht eigentlich aus 9 Beobachtungen (Reihen) im letzten Vierteljahre 1819, 35 im Jahre 1820 und 21 im ersten Vierteljahre 1821, also im Ganzen aus 2080 einzelnen Beobachtungen oder 4160 Ableseungen auf dem Limbus, von denen das Mittel dem Mittel von 1820 entsprechen muß. Alle diese Beobachtungen sind bis auf 2 mit der runden Nadel gemacht, die meisten mit einer äquilibrirten Nadel. Nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung habe ich den wahrscheinlichsten Fehler einer einzelnen Beobachtungsreihe $= 7\frac{1}{2}$ Minuten gefunden, was, außer den zufälligen Fehlern, auch diejenigen begreift, welche ihren Ursprung in der Form der Zapfen haben, wie denn die Lage der Axe bei diesen Beobachtungen beständig verändert worden ist. Die Beobachtungen im Jahre 1822 sind bloß mit der runden Nadel gemacht; diejenigen im Jahre 1825 (im Februar) dagegen nur mit der flachen Nadel. Hier fand sich mit der äquilibrirten Nadel *A*, und der nicht äquilibrirten *B*

Beob. Reihe	Neigung	Wahrscheinlicher Fehler	
		in jeder Reihe	im Mittel
<i>A</i> 4	72° 26',8	3',382	1',691
<i>B</i> 5	72 25,0	7,355	3,289

woraus erhellt, daß zur Erlangung einer Genauigkeit von einer einzelnen Minute 11 Reihen von Beobachtungen mit äquilibrirter und 54 Reihen mit der nicht äquilibrirten erfordert werden, wenn der Kreis frei von Polarität ist. Das wahrscheinlichste Mittel aus den beiden obigen Bestimmungen wird, wenn der wahrscheinliche Fehler einer jeden berücksichtigt wird, $= 72^{\circ} 26',4$ mit einem wahrscheinlichen Fehler

= 1½ Minuten. Fünf Beobachtungsreihen mit der runden Nadel gaben im Februar 1825 folgende Neigungen:

72° 13',7

72 26,7

72 18,1

72 25,5

72 7,4

Mittel = 72 18',3

Allein bei Besichtigung der Zapfen mit einem Mikroskop fand sich auf dem einen ein Rostfleck, welcher gerade die Agatflächen in der ersten, dritten und fünften Beobachtung berührte. Werden diese ausgelassen, so geben die beiden übrigen im Mittel 72° 26',1, welches mit dem Resultat der flachen Nadel übereinstimmt. Aus den Beobachtungen 1820 und 1825 folgt für Christiania die *jährliche Abnahme der Neigung* = 3'24 mit einer Unsicherheit = $\frac{0,88 + 1,5}{5} = \pm 0',476$ dafern der wahrscheinliche Fehler in beiden Jahren nach entgegengesetzten Seiten liegt, was jedoch nicht wahrscheinlich ist.

In *Kopenhagen* beobachtete ich 1820 in Commandeur Wleugels Garten folgende Neigungen:

4 Januar	Uhr 11	Vormittags	70° 40',2	} runde Nadel
4 Jan.	—	2½ Nachmittags	70 32,5	
6 Jan.	—	10½ Vorm.	70 30,2	
7 Jan.	—	1 Nachm.	70 36,6	
10 Jan.	—	1 Nachm.	70 23,7	} flache Nadel
16 Jan.	—	1½ Nachm.	70 47,5	
2 Febr.	—	1½ Nachm.	70 46,5	} runde Nadel
4 Febr.	—	11 Vorm.	70 36,7	

Mittel = 70° 36',7

Bei den Beobachtungen mit der runden Nadel ist nach Vollendung einer Reihe aus 32 einzelnen Beobachtungen die Axe jedes Mal herausgenommen und in ein anderes Loch des Würfels gesetzt, aber nicht umgedreht worden; es ist also wohl möglich, daß der Einfluß der Gestalt der Zapfen nicht gänzlich zerstört wurde, so daß dieses Resultat vielleicht um einige wenige Minuten ungewiß ist. Im Jahre 1822 beobachtete ich wieder mit demselben Instrument die Neigung in Kopenhagen auf Holkens Bastion nahe bei dem neuen Observatorium, und fand, nachdem die Zapfen von Hrn. Urban Jürgensen polirt worden, folgende Resultate:

31 Juli	9	Vorm.	70° 25',4
— —	9½	—	70 33,4
— —	10½	—	70 24,8
— —	11½	—	70 28,3
— —	6½	Nachm.	70 47,7
2 Aug.	12½	Mitt.	70 31,7
— —	1½	Nachm.	70 44,8
— —	2½	—	70 34,8
7 —	11½	—	70 32,8
— —	12½	Mitt.	70 16,2
— —	6¾	Nachm.	70 51,4
9 —	11	Vorm.	70 46,0
10 —	10½	—	70 24,4
— —	11½	—	70 41,2
11 —	12½	Mitt.	70 35,2
11 —	1½	Nachm.	70 49,9
12 —	10¾	Vorm.	70 40,9

Mittel = 70° 35',0

Hier wurde die Axe in jedem der 4 Löcher, in 4 verschiedene Lagen gedreht, welche 90° mit einan-

der bilden, so daß die Berührungspunkte der Zapfen mit den Agatflächen immer variirten. Dieses Mittel ist also eben so sicher, als wäre es durch 16 verschiedene Nadeln gefunden worden; denn bei jeder neuen Lage der Axe wird der Schwerpunkt der Nadel etwas verrückt. Obiges Resultat ist also wahrscheinlich von constanten Fehlern befreit und man findet den wahrscheinlichsten Fehler einer einzelnen Reihe $= 5',753$ und des Mittels $= 1',438$. Da aber der wahrscheinliche Fehler noch gegen $1\frac{1}{2}$ Minuten und bei der Bestimmung im Jahre 1820 wahrscheinlich noch etwas größer ist, so sind diese zwei Resultate nicht hinreichend zur Bestimmung der jährlichen Veränderung, besonders da die zwischen denselben verflossene Zeit nur 2 Jahre beträgt. Die Neigung in Kopenhagen ist zuvor bestimmt von

Lous, im Jahre	1773	=	71° 45'
Bugge	— 1791	=	71 20,5
Wleugel	— 1813	=	71 26

Es liegt mithin am Tage, daß sie auch hier abnimmt, wiewohl die jährliche GröÙe der Abnahme kaum hieraus wegen der weniger vollkommenen Construction der ältern Instrumente mit Genauigkeit bestimmt werden kann.

Da der wahrscheinlichste Fehler bei einer einzelnen Reihe von 32 Beobachtungen zwischen 6 und 7 Minuten beträgt, so kann man danach die Sicherheit der folgenden Neigungen beurtheilen. Alle sind mit der runden Nadel beobachtet; die mit * bezeichneten in einem Hause, doch so weit als möglich von Eisen entfernt, die übrigen auf freiem Felde.

Beobachtungsort	Zeit		Neigung	
<i>Friedrichshall</i>	1819	Dec. 25	*72°	30',9
	1822	Juni 29	72	41,1
<i>Quistum in Schweden</i>	1819	Dec. 27	*72	22,2
	—	— 28	*72	31,2
<i>Gothenburg</i>	—	— 30	*72	0,8
	1820	Febr. 24	*71	54,7
<i>Helsingburg</i>	—	Jan. 2	*70	54,8
	—	Febr. 21	*70	49,3
<i>Kopenhagen</i>	—	Jan.	70	36,7
	1822	Aug.	70	35,0
<i>Friedrichsburg</i>	1820	Jan. 26	70	59,0
<i>Soröe</i>	—	— 30	70	56,3
	—	— 31	70	45,1
	—	— 31	71	5,8
	1822	Juli 15	71	9,2
	—	— 15	70	48,6
<i>Helsingöer</i>	1820	Febr. 21	*70	33,3
<i>Falkenberg</i>	—	— 23	*71	32,3
<i>Skieberg, Pfarrhof</i>	—	— 26	72	28,7
<i>Kongsberg</i>	—	Aug. 16	73	48,4
	—	— 21	73	45,5
<i>Johnsknuden</i>	—	— 18	73	54,1
<i>Christiania</i>	—	—	72	42,6
	1822	—	72	33,5
	1825	—	72	26,4
<i>Ryenbergh</i>	1820	Sept. 9	72	44,7
<i>Bogstad-Aas</i>	—	Juli 3	73	13,0
<i>Bogstad</i>	1821	Mai 20	72	33,9
<i>Näsodden</i>	1822	Juni 16	73	2,3
<i>Bärum</i>	1821	—	72	44,1
<i>Bolkesjöe</i>	—	— 24	73	14,9
<i>Ingolfsland</i>	—	— 28	73	35,0
<i>Nörsteboe</i>	—	Juli 3	73	33,0
<i>Maurstätter</i>	—	— 6	73	44,4
<i>Ullensvang</i>	—	— 8	73	44,1
<i>Findaas</i>	—	— 14	74	48,2
<i>Bekkervig</i>	—	— 18	73	57,6
<i>Bergen, Friedrichsberg</i>	—	— 21	73	57,3
	—	— 22	74	9,5
	—	— 24	73	55,5
	—	— 25	74	10,9
<i>Leirdals Pfarrhof</i>	—	Aug. 7	74	5,8
<i>Maristuen auf dem Fillefjeld</i>	—	— 9	74	3,8
<i>Vangs Pfarrhof in Valders</i>	—	— 10	*73	55,3
	—	— 10	74	3,3
<i>Slidre Pfarrhof in Valders</i>	—	— 10	74	33,7
<i>Tomlevold</i>	—	— 12	73	49,9
<i>Grans Pfarrhof</i>	—	— 13	73	44,8
<i>Moe in Hadeland</i>	—	— 14	74	0,0
<i>Soner</i>	1822	Juni 28	72	40,8
<i>Altorp in Schweden</i>	—	Juli 1	72	14,4

Beobachtungsort	Zeit			Neigung	
Elleöen im Christianiafjord	1822	Juli	7	72°	38,1
Godtskjär bei Onsala Hafen in Schweden	—	—	17	71	38,5
Korsøt Hafen bei Jomfrueland	—	—	23	72	23,9
Helgeroaas	—	—	24	72	38,9
Auestad bei Drammen	1823	—	24	73	36,5

Da ich Hr. Lieutenant Erichsen das Dollond'sche Neigungsinstrument mit der runden Nadel gegeben hatte, um mit demselben Beobachtungen in Deutschland zu machen, so liefs ich unsern Instrumentmacher Clausen ein andres von denselben Dimensionen verfertigen, und machte mit diesem und der flachen Nadel folgende Beobachtungen auf meiner Reise durch Jütland und Holstein nach Berlin im Spätjahre 1824:

Friedrichsvärn	71° 24',6
Friedrichshavn	70 31,4
Aalborg	70 12,6
Aarhus	70 0,7
Kolding	69 44,0
Odense	69 41,0
Kopenhagen	69 28,1
Schleswig	69 28,6
Plöen	69 21,4
Lübeck	69 23,0
Altona	69 8,9
Berlin	68 49,5

Es liegt am Tage, daß die mehrsten dieser Neigungen über einen Grad zu klein sind. Anfangs glaubte ich, dies könnte von der Axe der Nadel herrühren, deren Zapfen etwas beschädigt worden waren. Nachdem aber Hr. Kessels in Altona eine neue Axe verfertigt hatte, die so vollkommen war, daß die Nadel in allen Lagen der Axe bis auf wenige

Minuten die nämliche Neigung gab; und gleichwohl dieselbe Differenz anhielt, so fiel dieser Verdacht weg, und ich fand es wahrscheinlich, daß der getheilte Kreis vielleicht nicht frei von magnetischer Polarität wäre. Dies bestätigte sich auch, als ich den Kreis herausnahm und in die Nähe des einen Poles einer leichtbeweglichen Magnetnadel brachte, wo es sich denn zeigte, daß der ganze unterste Theil desselben 20° zu beiden Seiten des 90° eine merkliche Südpolarität, der oberste Theil eine schwächere Nordpolarität hatte, und da der Abstand der Enden der Neigungsnadel von der innersten Fläche des Kreises keine $\frac{1}{4}$ Linie beträgt, so hat diese Polarität eine bedeutende Wirkung auf die Nadel.

Um indess einigen Nutzen aus diesen Beobachtungen zu ziehen, habe ich versucht, ob es möglich sey, entweder eine constante oder eine veränderliche Correction zu finden, durch deren Anbringung diese Beobachtungen dem Wahren wenigstens ziemlich nahe gebracht werden möchten. In Christiania gab dieses Instrument die Neigung $= 70^\circ 54',5$; dieselbe Nadel gab in der Dollond'schen Kapsel (siehe oben S. 412) $72^\circ 26',4$, also die Correction $= + 1^\circ 32'$. In Friedrichsvärn ward die Neigung $= 71^\circ 24',6$ gefunden, aber das Dollond'sche Instrument gab in Helgeroa und auf Elleøen, die in derselben Neigungsparallele liegen, $72^\circ 38',9$ und $72^\circ 38',1$, also die Correctionen $= + 1^\circ 14'$. In Kopenhagen ward die Neigung $= 69^\circ 28',1$ gefunden, aber ihr wahrer Werth ist $= 70^\circ 35',0$, also die Correction $= + 1^\circ 7'$. Es scheint sonach, als sey die Correction beinahe constant, doch etwas geringer gen Süden. Ich glaube,

folgende corrigirte Neigungen werden nicht sehr von dem Wahren abweichen, wiewohl es zu wünschen wäre, daß man ein Paar genaue Neigungsbestimmungen aus Jütland und den Herzogthümern hätte, wo fast kein örtlicher Magnetismus gefunden wird, z. B. in Friedrichsvärn oder Skagen, Kolding und Altona:

<i>Friedrichshavn</i>	71° 48'
<i>Malborg</i>	71 17
<i>Aarhuus</i>	71 13
<i>Kolding</i>	70 53
<i>Odense</i>	70 50
<i>Flöen</i>	70 20
<i>Lübeck</i>	70 14
<i>Altona</i>	70 0

In Lübeck ist nur eine Reihe von Beobachtungen, an den andern Orten 4, gemacht; diese Bestimmung ist daher weniger sicher, und es ist wahrscheinlich, daß die Neigung in Lübeck wie in Altona etwa $\approx 70^\circ 0'$ ist. Sonderbar ist es, daß das Instrument in *Berlin* die richtige Neigung angab; denn Hr. Professor Erman hatte durch eine Menge Beobachtungen mit einem vortrefflichen Instrument von Gambey in Paris, von einem doppelt so großem Durchmesser als das meinige, sie das Jahr vorher $\approx 68^\circ 50'$ gefunden, welches sich gar wohl zu den oben angeführten Beobachtungen des Hrn. Lieut. Erichsen mit dem Dollond'schen Instrumente in Stettin, Carolath, Beuthen und Danzig paßt. Dagegen fand ich in *Berlin* durch 3 etwas abweichende Reihen von Beobachtungen mit dem Clausen'schen Instrumente, nachdem das Gleichgewicht der Nadel

durch ein von Hrn. Kessels verfertigtes kleines Zuggewicht aufgehoben war, die Neigung $= 67^{\circ} 56'$, welches etwa um einen Grad zu wenig ist. Diese Erfahrung zeigt die Wichtigkeit der Vorichtsregel, das Metall, woraus man den ängstlichsten Kreis magnetischer Instrumente verfertigt, genau zu untersuchen, und viele Kompassse geben, wahrscheinlich bloß aus dieser Ursache falsche Resultate.

Ehe ich zur Berechnung der Intensität schreite, will ich noch auf den Einfluß aufmerksam machen, welchen der örtliche Magnetismus in der Umgebung von Christiania auf die *Neigungsnadel* ausübt. Der Regel nach, nimmt die Neigung gen Norden zu und gen Süden ab. In der Gegend von Christiania habe ich, wie oben gezeigt, die Neigung ungefähr $= 72\frac{1}{2}$ Grad gefunden; allein an allen südlicheren Orten längs beiden Küsten des Christianiafjords bis Friedrichsvärn und Friedrichshall wird sie größer gefunden. So ist sie in *Drammen* $= 73^{\circ} 36'$, in *Kongsberg* $73^{\circ} 47'$, in *Helgeraa* $= 73^{\circ} 39'$. An der Ostküste des Fjords war die Neigung in *Sonér* $= 72^{\circ} 41'$, auf *Elleöen* $72^{\circ} 38'$, in *Schieberg* $= 72^{\circ} 29'$, in *Friedrichshall* $= 72^{\circ} 37'$ u. s. w. Einige Meilen nördlich von Christiania, wie zu *Bogstad* und *Bürum* hält die Neigung noch etwa $72\frac{1}{2}$ Grad an, nimmt aber darauf plötzlich gegen *Ringerige* hin zu. So ist sie zu *Moe* in *Jevnager* $= 74^{\circ} 0'$, zu *Gran* $= 73^{\circ} 45'$ u. s. w. Ueberhaupt wird man finden, daß an allen denselben Orten, wo die Schwingungszeit des horizontalen Cylinders zu gering ist, auch die Neigung zu gering ist, und umgekehrt. So ist zu *Findus* die Zeit von 300 Schwingungen

$\approx 881'',7$, die Neigung $\approx 74^\circ 48'$, erstere wenigstens $20''$ zu groß, letztere 1° zu groß. Dasselbe gilt auch, wiewohl in geringerem Grade, von *Slidre* in Valders und *Moe* in Jevnager. Die der Umgegend von Christiania gehörende wahre Neigung würde wahrscheinlich wenigstens $\approx 73^\circ 5'$ seyn.

Hr. v. Humboldt hat auf seinen Reisen in Amerika Schwingungen mit der Neigungsnadel in der vertikalen Neigungsebene beobachtet und daraus die Veränderungen der Intensität von Peru bis Paris, Göttingen und Berlin abgeleitet *). Er findet die Intensität am geringsten in der Nähe der Linie, wo die Neigung verschwindet (wo die Neigungsnadel horizontal ist) und nimmt diese GröÙe als Einheit an. Unter dieser Voraussetzung findet er die Intensität in Paris $\approx 1,3482$. Setzt man nun die Intensität in Paris $\approx F$, die Neigung eben daselbst $\approx i$, und die Zeit von 300 Schwingungen des Dollond'schen Cylinders $\approx T$, und bezeichnet an einer andern Stelle der Erdoberfläche dieselben drei GröÙen mit F^1 , i^1 und T^1 , so ist nach dem Obigen (S. 353) $F^1 = F \left(\frac{T}{T^1} \right)^2 \cdot \frac{\cos i}{\cos i^1}$.

In Paris war der 14ten März 1817 die Neigung $\approx 68^\circ 38'$; nimmt man die jährliche Abnahme $\approx 3'$ an, so wird die Neigung ebendasselbst i. J. 1823 $\approx i = 68^\circ 20'$. In London fand Capit. Sabine sie im August und September 1821 $\approx 70^\circ 3'$; also wird sie 1823 $\approx 69^\circ 57'$. Setzt man nun $F \approx 1,3842$, $i = 68^\circ 20'$, $T = 753'',03$, so kann man nach obiger

*) Diese Ann. Phys. 1801. St. 3. 1805. St. 7.

Formel die Größe der Intensität an allen den Orten berechnen, wo die Neigung und die Zeit von 300 Schwingungen des Dollond'schen Cylinders beobachtet ist.

Folgende Tabelle enthält alle in dieser Abhandlung vorkommenden Intensitäten, welchen ich, um sämtliche, bisher über die magnetische Intensität, gemachten Bestimmungen, an einem Orte zu sammeln, hinzugefügt habe: 1) Humboldt's Beobachtungen auf seiner Reise in Amerika i. J. 1799; 2) Humboldt's spätern Beobachtungen auf einer Reise durch Deutschland, Italien, Frankreich und die Schweiz i. J. 1805; 3) de Roffel's Beobachtungen auf einer Entdeckungsreise nach Neuholland i. J. 1791 bis 1794; 4) Beobachtungen auf Cap. Ross Reise in der Baffins-Bay i. J. 1818. Diese wichtigen Beobachtungen finden sich bisher nirgends reduzirt; und ich behalte mir auf eine andere Gelegenheit eine genauere und detaillirte Reduction vor, da sie von besonderer Wichtigkeit für die Theorie sind. Die Intensitäten sind nach der Größe der Neigung geordnet.

T a b e l l e
über alle bisher gemachten Bestimmungen der magnetischen
Intensität.

Beobachtungsort		Neigung	Intensität
de Roffel.		südlich	
Port du Nord	Van Diemens Land	70° 50'	1,5773
Port du Sud		70 48	1,6133
Surrobaya auf Java	.	25 40	0,9348
Amboina	.	20 37	0,9532
H u m b o l d t.			
Lima	.	9 59	1,0773

Beobachtungsort		Neigung		Intensität
		südlich	nördlich	
<i>Magnetischer Aequator in Peru</i>		0° 0'		1,0000
<i>Tompsonda</i>		3	11	1,0191
<i>Lore</i>		5	24	1,0095
<i>Cuenca</i>		8	43	1,0286
<i>Quito</i>		13	22	1,0675
<i>St. Antonio</i>		14	25	1,0871
<i>St. Carlos</i>		20	47	1,0480
<i>Popayan</i>		20	53	1,1170
<i>Santa Fé de Bogota</i>		24	16	1,1473
<i>Javita</i>		24	19	1,0675
<i>Esmeralda</i>		25	58	1,0577
<i>Carichana</i>		30	24	1,1575
<i>St. Thomas</i>		35	6	1,1070
<i>Carthagena</i>		35	15	1,2938
<i>Cumana</i>		39	47	1,1779
<i>Atlantisches Meer</i>	Br. 20° 46' n. L. 41° 26' w. F.	41	46	1,1779
	— 11 0 — 44 32 —	41	57	1,2617
<i>Mexiko</i>		42	10	1,3155
<i>Atlantisches Meer</i>	B. 12° 34' n. L. 33° 14' w. F.	45	8	1,2300
	— 14 20 — — 28 3 — —	52	55	1,2830
	— 20 8 — — 8 34 — —	56	42	1,2510
	— 21 36 — — 5 39 — —	47	49	1,2617
	— 25 15 — — 0 36 — —	60	18	1,2830
<i>Portici</i>		60	5	1,2883
<i>Neapel</i>		61	35	1,2745
<i>Rom</i>		61	57	1,2649
<i>Vesuv, am Crater</i>		62	0	1,1933
<i>St. Cruz, Teneriffa</i>		62	25	1,2723
<i>Valencia</i>		63	38	1,2405
<i>Florenz</i>		63	51	1,2782
<i>Atlantisches Meer</i>	32° 16' n. 2° 52' w.	64	21	1,2938
<i>Barcellona</i>		64	37	1,3482
<i>Marseille</i>		65	10	1,2938
<i>Nimes</i>		65	23	1,2938
<i>Mailand</i>		65	40	1,3121
<i>Montpellier</i>		65	53	1,3482
<i>Airolo, S. Gotthardt</i>		65	55	1,3090
<i>Turin</i>		66	3	1,3364
<i>Medina del Campo</i>		66	9	1,2938
<i>Lans le Bourg am Mont Cenis</i>		66	9	1,3227
<i>Como</i>		66	12	1,3104
<i>S. Michel</i>		66	12	1,3488
<i>Lyon</i>		66	14	1,3334
<i>St. Gotthardt, Hospiz</i>		66	22	1,3138
<i>Mont Cenis, Hospiz</i>		66	22	1,3441
<i>Ursern</i>		66	42	1,3069
<i>Altorf</i>		66	53	1,3228
<i>Atlantisches Meer</i>	37° 14' n. 3° 30' o.	67	30	1,3155
	38 52 — 3 40 —	67	40	1,3155

Beobachtungsort	Neigung		Intensität
Madrid	67°	41'	1,2938
Tübingen	68	4	1,3569
Atlantisches Meer 38° 52' n. 3° 40' ö.	68	11	1,3155
Ferrol	68	32	1,2617
Paris	69	12	1,3482
Göttingen	69	29	1,3485
Berlin	69	53	1,3703
Oersted, Erichsen, Hansteen.			
Carlsruhe	68	21	1,3857
Berlin	68	50	1,3894
Danzig	69	44	1,4104
London	69	57	1,4063
Ystad	70	13	1,4109
Schleswig	70	36	1,4183
Kopenhagen	70	36	1,4037
Odense	70	50	1,4015
Helsingburg	70	52	1,4150
Kolding	70	53	1,4214
Sorø	70	57	1,4212
Friedrichsburg	70	59	1,4403
Aarhus	71	13	1,4208
Aalborg	71	27	1,4025
Odensålb	71	39	1,4031
Friedrichshavn	71	48	1,4212
Göthenburg	71	58	1,4196
Altörp	72	14	1,4262
Korset	72	24	1,4102
Quistrum	72	27	1,4445
Skiøberg	72	29	1,4091
Elløen	72	38	1,4209
Helgerøe	72	39	1,4354
Søner	72	41	1,4204
Christiania	72	34	1,4578
Ryenberget	72	45	1,4587
Bogstad	72	34	1,4762
Bogstadberg	73	13	1,4574
Næsodden	73	2	1,4905
Bærum	72	44	1,4273
Bolkesjøe	73	15	1,4429
Ingølsland	73	19	1,4537
Nørstebøe	73	33	1,4514
Drammen	73	37	1,4138
Maurseter	73	44	1,5048
Ullensvang	73	44	1,4641
Gran	73	45	1,4601
Kongsberg	73	47	1,4523
Tomlevold	73	50	1,4626
Bekkervig	73	58	1,4491
Vang	73	59	1,4690
Bergen	74	3	1,4600
Moe	74	3	1,4614
Maristuen	74	4	1,4433

Beobachtungsort		Neigung	Intensität
<i>Leierdal</i>		74° 6'	1,4569
<i>Slidre</i>		74 34	1,4932
Cap. Sabine.			
<i>Brassa</i> , Schetland		74 21	1,4857
<i>Davisstrasse</i>	68° 22' n, 36° 10' w.	83 8½	1,6806
<i>Hasen-Insel</i>	70 26 — 37 12 —	82 49	1,6690
<i>Baffins-Bay</i>	75° 5' n, 42° 43' w.	84 23	1,6601
	75 51 — 45 26 —	84 44½	1,6849
	76 45 — 58 20 —	86 9	1,7508
	76 8 — 60 41 —	86 0	1,7336
	70 35 — 49 15 —	84 39	1,7252

Bei diesen Beobachtungen ist Folgendes zu bemerken: 1) die Humboldt'schen Beobachtungen auf der Amerikanischen Reise, wie auch de Roffels und Capit. Sabines, sind mit der Neigungsnadel selbst gemacht, welche man in der vertikalen Fläche des Neigungswinkels hat schwingen lassen. Da aber die Reibung der Zapfen dieser Nadel schnell die Grösse der Schwingungsbogen vermindert, so ist es nothwendig, wenn man sich mit keiner kleinen Anzahl Schwingungen begnügen lassen will, mit sehr grossen Elongationen anzufangen. Bei den englischen Beobachtungen machte man die Beobachtung sowohl in den magnetischen Meridian als auch in der auf denselben lothrechten Verticalfläche; in ersterem Falle war immer die erste Elongation gleich der Neigung des Ortes, in letzterem gleich 90°. Allein bei so grossen Elongationen ist es nothwendig, in der Reduction Rücksicht auf die Grösse der Schwingungsbogen zu nehmen. De Roffel hat auf diese richtige Weise selbst seine Beobachtungen reduzirt, und bei den englischen Beobachtungen habe ich selbst auf die nämliche Weise die Reduction ausgeführt; ob die Humboldt'schen Beobachtungen solchergestalt

richtig reduzirt sind, ist mir unbekannt. Auf jeden Fall ist diese Methode sehr unvollkommen, und man findet zwischen den englischen Beobachtungen an einem und demselben Orte Abweichungen bis 12 Sekunden in der Zeit von 100 Schwingungen. Auch in den Humboldt'schen Beobachtungen findet man eine bedeutende Ungleichmäßigkeit, welche wohl nicht ganz dem örtlichen Magnetismus zugeschrieben werden kann. Die spätern Humboldt'schen Beobachtungen in Europa 1805 sind, wie die meinigen, mit einer horizontal schwingenden Nadel angestellt; sie sind gewiss auch genauer; ich vermuthete aber, daß die meisten in Häusern angestellt worden, und nach dem Obigen sind alle solche Beobachtungen wegen des Magnetismus der Häuser etwas unsicher. 2) Die *geringste* Intensität fand Humboldt in Peru in $7^{\circ} 1'$ südlicher Breite und $60^{\circ} 4'$ westlicher Länge von Ferro, wo die Neigung $= 0^{\circ}$ war; diese Intensität nimmt Humboldt als Einheit an. Allein nach de Roffels Beobachtungen wurde mit derselben Einheit in Surrobaya die Intensität $= 0,9348$, die Neigung $= 25^{\circ} 40'$ südlich, und auf Amboina die Intensität $= 0,9532$, die Neigung $= 20^{\circ} 37'$ gefunden. Es ist sonach wahrscheinlich, daß die Intensität auf der östlichen Halbkugel im chinesischen Meere noch etwas geringer in der Nähe derjenigen Linie seyn würde, wo die Neigung 0° ist. Die *größte* Intensität wird aus Sabines Beobachtungen in Baffins-Bay $= 1,7508$ mit der Neigung $86^{\circ} 9'$ gefunden; wahrscheinlich würde sie noch etwas größer in der Nähe desjenigen Punktes gefunden werden, wo die Neigung $= 90^{\circ}$ ist. Die magnetische Intensität

auf der Oberfläche unsrer Erde scheint also zwischen den äußersten Gränzen 0,95 und 1,75 oder vielleicht zwischen 0,9 und 1,8 eingeschlossen zu seyn, d. i. wenn die erstere als Einheit angenommen wird, zwischen den Gränzen 1 und 2; oder mit andern Worten: *die größte Intensität in der Nähe derjenigen Punkte, wo die Neigungsnadel vertikal steht (die Neigung = 90°), ist etwa doppelt so groß als die geringste Intensität, in der Nähe derjenigen Linie, wo die Neigungsnadel horizontal liegt (die Neigung = 0°).* Dieser Satz ist von großer Wichtigkeit für die Theorie, und zeigt, daß die magnetischen Axen der Erde nicht gerade bis zur Erdoberfläche hinausslangen; denn in diesem Falle würden die Intensitäten in einem weit stärkeren Verhältnisse gegen die Pole zunehmen. Auch die Neigungsbeobachtungen zeigen dasselbe; denn, wofern die Magnetaxen gerade bis an die Erdoberfläche reichten, würden die Neigungen in der Nähe des Aequators langsamer und in der Nähe der Pole schneller zunehmen, als sie es in der That nach den Beobachtungen thun. Nach meinen „*Untersuchungen über den Magnetismus der Erde*“ kann die Länge der Magnetaxen nicht den halben Erddurchmesser überschreiten. 3) Zu beiden Seiten derjenigen Linie, wo die Neigung = 0° ist (welcher von Vielen der eben nicht glücklich gewählte Name „magnetischer Aequator“ beigelegt wird) nimmt die Intensität zugleich mit der Neigung zu. Aus obiger Tabelle findet man folgende, ungefähr zusammengehörende, Größen der Neigung und Intensität:

Neigung	Intensität
0°	1,0
24	1,1
45	1,2
64	1,3
70	1,4
75	1,5
80	1,6
84	1,7

Auf der südlichen Halbkugel bei Neuhoiland scheint das Verhältniß etwas anders zu seyn, da die Intensität 1,6 mit der Neigung 71° oder 72° zusammengehören scheint. Man sieht also, daß nahe am Aequator die Neigung weit schneller wächst als die Intensität, in der Nähe der Pole hingegen langsamer. 4) Ist die in Paris bei der Berechnung angenommene Neigung 68° 20' völlig richtig, so wird nach der Formel S. 354.

$$dF_z = F_z \tan i_z di_z \sin 1^z.$$

Nun ist der wahrscheinlichste Fehler in einer einzelnen Reihe von Neigungsbeobachtungen mit meinem Instrumente ungefähr = 7'; für $i_z = 70^\circ$ ist ungefähr $F_z = 1,4$; wird nun $di_z = 7'$ gesetzt, so hat man $dF_z = 1,4 \cdot 7 \cdot \tan 70^\circ \cdot \sin 1^z = 0,0078$. Für $i_z = 75^\circ$, und $F_z = 1,5$ findet man auf dieselbe Weise $dF_z = 0,0114$. Bei einer einzelnen Reihe von Neigungsbeobachtungen und bei 70° Neigung, sind also meine Intensitätsbestimmungen in den zwei letzten Decimalen unsicher; bei 75° Neigung, kann auch die dritte Ziffer der Intensität um Eine Einheit unsicher seyn, d. i. die Intensität kann um $\frac{1}{100}$ unsicher seyn. Größere Abweichungen müssen ihren Ursprung von einem örtlichen Magnetismus haben.

II.

*Ueber die Theorie des Magnetismus; zweite
Abhandlung;*

von

Hr n. P o i s s o n *).

In seiner ersten Abhandlung (Ann. Bd. 77. S. 301) hatte Hr. Poisson, für die Vertheilung des Magnetismus im Innern der durch Einfluß magnetisirten Körper, so wie für die Kraft mit der dieselben auf einen der Lage nach gegebenen Punkt anziehend oder abstoßend wirken, die allgemeinen Gleichungen aufgestellt. Die Lösung dieser Gleichungen, eine rein analytische Aufgabe, ist indess in Bezug auf die verschiedene Form der Magnete nur für wenig Fälle ausführbar. Als Beispiel, welches eine völlige Auflösung zuläßt, wurde in der ersten Abhandlung eine Kugel genommen, gleichviel ob hohl oder massiv, die durch Kräfte magnetisirt worden, deren Mittelpunkte außerhalb oder innerhalb nach Belieben gelagert waren. Führt man diese Kräfte auf eine einzige zurück, z. B. auf die des Erdmagnetismus, so werden die Formeln für die Auflösung sehr einfach und es ist dann ein Leichtes, die Ablenkungen der Magnetnadel in der Nähe einer solchen Kugel zu bestimmen. Die Resultate der Rechnung stimmen mit den Versuchen des Hrn.

*) Im Auszuge, aus d. Annal. de Ch. et Ph. T. XXVIII. 3.

Barlow (Ann. Bd. 73. S. 4) völlig überein. Sie zeigen ferner, daß die Vertheilung des Magnetismus bei einer hohlen Kugel, fast unabhängig von der Dicke der Kugelschale wird, wenn diese in Bezug auf den Kugelradius nur eine kleine GröÙe ist. Dadurch wird es erklärt, wie, nach Hrn. Barlow's Versuchen, eine hohle Kugel von 10 Zoll Durchmesser und $\frac{1}{30}$ Zoll Dicke im Metall eben so wirkt, wie eine gleich große massive Kugel, ohne daß man anzunehmen hat, der Magnetismus halte sich bloß auf der Oberfläche derselben auf.

Die gegenwärtige Abhandlung des Hrn. P. zerfällt wesentlich in zwei Theile.

In dem ersten zeigt derselbe, daß es ihm gelungen ist, die allgemeinen Gleichungen der ersten Abhandlung für den Fall eines Ellipsoides zu lösen, dessen Axen jedes beliebige Verhältnisse zu einander haben können, vorausgesetzt, daß die Kraft, welche dieses magnetisirt, in der ganzen Ausdehnung desselben gleiche Stärke und gleiche Richtung besitzt. Besonders wurden die beiden äußersten Fälle berücksichtigt, nämlich der, wo das Ellipsoid so abgeplattet ist, daß man es als eine Scheibe und der, wo es verlängert ist, daß man es als eine Stange betrachten kann. Man wird die Theorie mit der Beobachtung vergleichen können; wenn man, bei einer Scheibe oder einem Stabe, die Wirkung der um die Mitte liegenden Punkte auf die Nadel untersucht *).

*) Durch ein Versehen hatte Hr. Poisson in dem Auszuge aus seiner ersten Abhandlung angegeben, daß die Wirkung einer Eisenplatte von großer Ausdehnung aus der einer hohlen Kugel abgeleitet werden könne, wenn man bei letzterer den Radius unendlich wachsen lasse: der Theil der Kugelschale, wel-

In dem zweiten Theile seiner Abhandlung behandelt Hr. P. einen Gegenstand, der schon in Bezug auf die Theorie sehr interessant ist, vor allem aber für die Praxis große Wichtigkeit besitzt, weshalb man sich in der letzteren Zeit in England sehr viel mit ihm beschäftigt hat. Es sind nämlich die Mittel, die Fehlweisungen zu zerstören, welche die Boussole auf Schiffen, vermöge der sie dasselbst umgebenden Eisenmassen, als Kanonen, Anker etc. erfährt. Alle diese Körper werden durch Einwirkung der Erde magnetisch und wirken auf die Boussole so beträchtlich, daß sie oft Fehlweisungen von 20° , ja in hohen Breiten (weil dasselbst der horizontale Theil des Erdmagnetismus nur geringe Stärke besitzt) sogar von 40° erzeugen.

Diese Ablenkungen der Nadel verändern sich für einen und denselben Ort mit der Lage des Schiffes gegen den magnetischen Meridian; und für verschiedene Breiten mit der Richtung des Erdmagnetismus. Man müßte also ein Mittel suchen, diese Ablenkungen für alle Richtungen zu zerstören, die der Erdmagnetismus in Bezug auf feste Linien im Innern des Schiffes möglicherweise, haben kann. Dasjenige, was Hr. Barlow vorgeschlagen hat, und schon auf einigen größeren Seereisen wirklich angewandt ist, zerstört zwar die fehlerhaften Ablenkungen der Boussole nicht völlig, führt dieselben aber doch wenigstens auf eine geringe GröÙe zurück und

— cher sich vom angezogenen Punkte entfernt, wächst in demselben Verhältnisse an GröÙe, als die Wirkung seiner Punkte sich verringert. Dadurch geschieht es, daß seine totale Wirkung eine endliche GröÙe ist, welche nicht, wie es angegeben ist, vernachlässigt werden darf.

ward bis heute als hinlänglich für die Bedürfnisse der Schifffahrt angesehen. Das Verfahren besteht darin, neben dem Kompaß eine Platte weichen Eisens anzubringen, die durch die Einwirkung der Erde magnetisch wird. Man stellt sie dergestalt auf, daß die Magnetnadel für alle Lagen des Schiffes, eine parallele Richtung mit einer anderen Magnetnadel annimmt und bewahrt, welche auf freiem Felde und in hinreichender Entfernung vom Schiffe aufgestellt ward, um keine merkliche Einwirkung von diesem zu erleiden. Hr. Barlow nimmt an, daß man für die Platte stets eine Lage finden könne, die diese Bedingungen erfülle und daß, wenn sie gefunden sey, man nur die Platte in dieser zu befestigen und stets zu erhalten habe. Wenn die übrigen Eisenmassen des Schiffes keine beträchtliche Ortsveränderungen erfahren und wenn die Fehlweisungen für den Ort der Abreise nach allen Richtungen in Wahrheit Null waren, so ist klar, daß sie es während der ganzen Reise fortdaurend seyn werden, ungeachtet des Wechsels in der Intensität und Richtung des Erdmagnetismus. Man sieht dieses leicht ein, wenn man einerseits erwägt, daß alle des Magnetismus fähigen Körper im Schiffe, mit Inbegriff der von Hrn. B. hinzugefügten Platte, durch Einwirkung der Erde magnetisirt werden, folglich auch die Intensitäten ihrer magnetischen Wirkungen mit dieser Kraft in gleichem Verhältnisse zu- oder abnehmen, und andererseits, daß weil die Kraft der Erde auf die ganze Ausdehnung des Schiffes sich parallel bleibt, die Veränderung ihrer absoluten Richtung keine andere Wirkung erzeugt, als eine Veränderung des Schiffes gegen eben dieselbe

Richtung. Es ist gut, hiebei zu bemerken, daß das Schiff am Orte seines Abganges, nicht bloß um seine vertikale Axe gedreht werden muß, sondern auch um eine horizontale und diese nicht deshalb, als sollte man in der Folge den Kompaß für die geneigten Lagen des Schiffes beobachten, sondern aus dem Grunde, weil, was auf dasselbe hinausläuft, die magnetische Neigung sich während der Reise vermehren oder verringern könnte.

Nach diesen Betrachtungen wird nun die Aufgabe im letzten Paragraph der Abhandlung auf die Untersuchung zurückgeführt, ob es möglich sey, für alle Richtungen des Erdmagnetismus, die Ablenkungen einer horizontalen Magnetnadel, erzeugt von Körpern, welche durch den Einfluß der Erde magnetisch sind, zu zerstören, wenn man diesen eine Eisenplatte hinzufügt, die ihren Magnetismus durch dieselbe Ursache erhält. Dieses setzt zuvörderst voraus, daß der Magnetismus in der Eisenplatte den nämlichen Grad von Beweglichkeit habe, wie in jedem der anderen Körper. Hr. Poisson nimmt an, daß die Coërcitivkraft in jener sehr schwach sey, so daß die Vertheilung des Magnetismus, in jedem Augenblick, nach der jedesmaligen Richtung des Erdmagnetismus geschieht; eine Annahme die sich, in Bezug auf die des Magnetismus fähigen Körper am Bord eines Schiffes, wenig von der Wahrheit entfernen wird. Um zu einer vollständigen Auflösung der Aufgabe zu gelangen, setzt Hr. P. hinsichtlich der Gestalt der auf die Kompaßnadel einwirkenden Körper, voraus, daß sie Kugeln seyen, massiv oder hohl, von beliebigen Durchmessern und Dicken, und gibt ihnen solchen

Abstand von einander, daß ihr gegenseitiger Einfluß unter sich, zu vernachlässigen ist, obwohl sie sonst ganz willkürlich um die Nadel gelagert seyn können. Für ein solches System von kugelförmigen, durch den Einfluß der Erde magnetisirten Körper, ward nun die Wirkung auf einen gegebenen Punkt bestimmt, um zu sehen, ob, wenn man den Radius und den Mittelpunkt eines von ihnen, zweckmäßig abändere, die horizontale Ablenkung, einer in diesem Punkte befindliche Kompaßnadel, Null gemacht werden könne; abgesehen von deren Rückwirkung auf jene Körper.

Die Formeln in Hr. Poisson's Abhandlung zeigen, daß diese Wirkung für alle Richtungen der Kraft, die den Magnetismus erzeugt, niemals Null seyn könne und daß folglich die Oscillationsdauer der Magnetnadel stets geändert werden wird, wenn auch die natürliche Lage derselben beständig die nämliche bleibt. Damit die horizontale Magnetnadel keine Ablenkung erleidet, reicht es hin, daß die horizontalen Komponenten der Kräfte der Erde und des Systemes der magnetisirten Körper, unter sich für alle Richtungen des Erdmagnetismus zusammen fallen. Nun findet man, daß diese Coïncidenz nur dann Statt hat, wenn 1) eine gewisse GröÙe, die von den Radien der gegebenen Kugeln, und von den Abständen der Kugeln sowohl unter sich, als von der Magnetnadel, als auch von der durch letztere gehende Horizontalebene abhängt; positiv oder Null ist, und 2) eine andere von denselben Elementen abhängende GröÙe zugleich Null ist. Umgekehrt wenn diese beiden Bedingungen erfüllt sind, so kann die gesuchte Coïncidenz mittelst einer neuen Kugel erhalten werden, die man dem

gegebenen Kugelsysteme hinzufügt. Die Gröſſe ihres Radius und die Lage ihres Mittelpunktes werden nicht alle beide beſtimmt ſeyn. Man kennt nur die Richtungen einer oder mehrerer durch die Mitte der Nadel gelegter Geraden, auf welchen dieſer Mittelpunkt genommen werden kann, und die Entfernung der hinzugefügten Kugel von der Nadel, hängt von der Gröſſe des Radius ab, welchen man derſelben geben will, und wird dieſem proportional ſeyn. Dieſe Unbeſtimmtheit rührt daher, daß die Wirkung einer Kugel auf einen Punkt, ſowohl in Gröſſe als Richtung die nämliche bleibt, wenn ſich ihr Mittelpunkt auf einer durch dieſen Punkt gelegten Geraden bewegt und zu gleicher Zeit ihr Radius in gleichem Verhältniſſe mit ihrem Abſtand von der Kugel wächst oder abnimmt. Wenn ſtatt des Kugelsyſtemes nur eine einzige Kugel vorhanden iſt, ſo muß deren Mittelpunkt und der der hinzugefügten Kugel in der durch die Nadel gehenden Horizontalebene liegen. Die Geraden, welche von jenen beiden Mittelpunkten zur Mitte der Nadel gezogen werden, müſſen ſich an dieſer unter einem rechten Winkel treffen, und es iſt nöthig, daß ſich ihre Längen verhalten, wie die Radien der beiden Kugeln. Bei dieſen Bedingungen wird die Magnetnadel beſtändig ihre natürliche Lage behalten, wenn man das Syſtem der beiden Kugeln um ſeinen Aufhängepunkt umdreht, wie es leicht ſeyn wird durch Verſuche zu beſtätigen.

Das ſo eben behandelte Beyſpiel reicht hin, zu zeigen, daß es nicht immer möglich iſt, die Ablenkungen einer Magnetnadel nach allen Richtungen da-

durch zu zerstören, daß man der Gesammtheit der Körper, die die Ablenkung erzeugen, einen neuen Körper hinzufügt. Obgleich man für die Körper, welche von der Kugelform abweichen, nicht im Stande ist, die Bedingungen anzugeben, welche den vorhin gefundenen analog sind, so kann man doch wenigstens für alle Fälle, die Zahl dieser Bedingungen festsetzen. Wenn ein durch die Einwirkung der Erde magnetisirtes System von Körpern, die zugleich ihren gegenseitigen Einfluß unterworfen sind, auf eine Kompaßnadel wirkt, und die horizontale Ablenkung der Nadel Null seyn soll; so ist es nöthig, daß dieses System gewissen Gleichungen Genüge leiste, die von der Form und der Stellung dieser Körper abhängen und deren Anzahl für den allgemeinsten Fall fünf beträgt. Wenn unter diesen Körpern eine Kugel von gegebenem Radius aber unbestimmter Lage vorhanden ist, so kann man die 3 Coordinaten ihres Mittelpunktes so legen, daß die 5 Bedingungsgleichungen auf 2 zurückgeführt werden; es giebt überdies noch andere Bedingungen, die erfüllt werden müssen, damit die Werthe der Unbekannten reell seyen. Wenn der bewegliche Körper, statt der Kugel z. B. eine kreisrunde Scheibe ist, von gegebenem Durchmesser und Dicke, so hat man über die 3 Coordinaten ihres Mittelpunktes und über die beiden zur Bestimmung ihrer Lage dienenden Winkel zu gebieten. Man besitzt alsdann eben so viele Unbestimmten als Gleichungen zu erfüllen sind, und es bleiben nur noch die Bedingungen übrig, die nöthig sind, damit die Werthe der 5 Unbekannten reell werden. Da der Gebrauch des von Hrn. Barlow angegebenen Mittels

die Fehlweisungen des Kompasses am Bord der Schiffe beträchtlich vermindert hat, so muß man daraus schließen, daß bei gewöhnlicher Anordnung der Eisenmassen auf einem Schiffe, die Bedingungen in Bezug auf dieses System von Körpern sehr nahe erfüllt seyen. Man wird sich aber nicht vergewissern können, ob nicht andere Fälle eintreten, in welchen die Hinzufügung eines einzigen Körpers von gegebener Gestalt und GröÙe nicht mehr hinreicht, um die Fehlweisungen der Magnetnadel zu zerstören, ja nicht einmal sie auf enge Gränzen einzuschränken; vor allem wenn die magnetische Neigung sich während der Reise des Schiffes beträchtlich verändert.

Hr. Barlow hat auch vorgeschlagen, sein Instrument auf eine Art anzuwenden, die gewissermaßen die umgekehrte von der vorhin aus einandergesetzten ist. Bei der Abreise des Schiffes sucht man durch Versuche, eine solche Lage für die Eisenplatte nahe an der Boussole aus, daß sie für jede Richtung des Schiffes, die Magnetnadel um dieselbe GröÙe und in gleichem Sinne ablenkt wie die Eisenmassen des Schiffes. Es folgt daraus, daß, wenn die Ablenkungen nicht sehr beträchtlich sind, die vereinigten Wirkungen dieser Eisenmassen und der Platte, Ablenkungen erzeugen, welche nahe das Doppelte von derjenigen ist, welche jede einzelne Ursache für sich erzeugt. Will man nun während der Reise die wahre Declination des Kompasses wissen, so beobachtet man zweimal; zuerst indem man die Platte so weit entfernt, daß ihre Wirkung unmerklich ist und zum zweiten Male, indem man die Platte in die zuvor bestimmte Lage bringt, in welcher ihre Wirkung gleich der des Schiffes ist.

Die Differenz der beiden Winkel kann hierbei als Maass dieser Wirkung genommen werden, so dass man die wahre Richtung der Nadel haben wird, wenn man diese Differenz der zuerst beobachteten Declination addirt oder von derselben subtrahirt, je nachdem die Hinzufügung der Platte die Declination vermindert oder vermehrt hatte.

Um den Grad der Allgemeinheit dieser Correctionsmethode zu schätzen, habe ich untersucht, ob es für jede Richtung des Erdmagnetismus möglich sey, durch eine einzige Kugel die nämlichen Ablenkungen bei einer horizontalen Magnetnadel zu erzeugen, wie sie ein System von Kugeln erzeugt, die der Grösse und Lage nach gegeben sind und mit der gesuchten Kugel durch den Einfluss der Erde magnetisirt werden. Die Rechnung zeigt, dass dies nur alsdann möglich ist, wenn die Körper, wie im vorhergehenden Falle, wo man ihre Wirkung zerstören wollte, zwei besondere Bedingungen erfüllen. Es muss nämlich eine gewisse von den Radien und der Lage dieser Kugeln abhängende Grösse Null seyn und eine andere Grösse, von der es in dem vorigen Falle nöthig war, dass sie positiv oder Null sey, jetzt Null oder negativ seyn. Mithin hat die zweite Methode in Bezug auf Allgemeinheit keine Vorzüge vor der ersten. Sie ist überdies weniger einfach als letztere und wird in den Fällen unbrauchbar, wo die Ablenkungen sehr gross sind; Fälle, gegen welche es indess vor allem wichtig ist, sich zu verwahren.

Wenn alle gegebenen Kugeln ihre Mittelpunkte in derselben, die Magnetnadel enthaltenden Ebene haben, so ist es zugleich möglich, ihre Wirkung,

durch die Wirkung einer einzigen zweckmäßig gestellten Kugel zu zerstören oder zu ersetzen. Der Mittelpunkt der letzteren muß mit den Mittelpunkten der andern Kugeln in derselben Horizontalebene liegen und nach ihrer Vertheilung in dieser Ebene und nach der Größe ihrer Radien, kann man alsdann die Richtung der beiden Geraden bestimmen, die sich in der Mitte der Magnëtnadel unter rechtem Winkel schneiden, und auf welche eine oder andere man den Mittelpunkt der gesuchten Kugel zu legen hat, je nachdem man die Wirkung der gegebenen Kugeln zerstören oder ersetzen will. Der Abstand des Mittelpunktes der gesuchten Kugel von der Mitte der Nadel hängt beständig von dem Radius ab, welchen man derselben willkührlich geben kann.

Ich füge diesem Auszuge die Formeln in Bezug auf die Wirkung einer durch den Einfluß der Erde magnetisirten Kugel hinzu, aus welchen man durch sehr einfache Berechnungen die so eben erwähnten Resultate des zweiten Paragraphes meiner Abhandlung herleitet.

Es sey von der Kugel a ihr Radius und r der Abstand ihres Mittelpunktes vom Punkte, auf welchen sie wirkt; x, y, z die drei Coordinaten ihres Mittelpunktes, in Bezug auf 3 rechtwinklige, durch den gegebenen Punkt willkührlich gelegte Axen; α, β, γ die Componenten der Wirkung der Kugel parallel mit diesen 3 Axen, und analog X, Y, Z die der Wirkung der Erde. Dann hat man:

$$X = - \frac{ka^3}{r^3} \left(a - \frac{3ax^2}{r^2} - \frac{3\beta yx}{r^2} - \frac{3\gamma zx}{r^2} \right)$$

$$Y = - \frac{ka^3}{r^3} \left(\beta - \frac{3\beta y^2}{r^2} - \frac{3\alpha xy}{r^2} - \frac{3\gamma zy}{r^2} \right)$$

$$Z = - \frac{ka^3}{r^3} \left(\gamma - \frac{3\gamma z^2}{r^2} - \frac{3\alpha xz}{r^2} - \frac{3\beta yz}{r^2} \right)$$

Die Grösse, welche k bezeichnet, ist ein Bruch, abhängig von der Masse der Kugel und wie es scheint, im Allgemeinen wenig von der Einheit verschieden. Wenn die Kugel hohl ist, so muss diese Grösse durch die nachstehende ersetzt werden:

$$\frac{(a^3 - b^3)(1+k)k}{(1+k)a^3 - 2k^2b^3}$$

in welcher b den inneren Radius der Kugel bezeichnet. Diese Grösse weicht ebenfalls sehr wenig von der Einheit ab, so lange als nicht die Dicke $a - b$ der Kugel sehr klein in Bezug auf ihren Radius a ist. Um die Ablenkung einer Magnetnadel mittelst dieser Formeln zu berechnen, verlegt man den Anfangspunkt der Coordinaten nach ihrer Mitte und indem man das Verhältniss ihrer Länge zu der Entfernung r vernachlässigt, werden die Werthe der Kräfte X , Y , Z , in Bezug auf ihre beiden Pole gleich und von entgegengesetzten Zeichen seyn.

Zusatz des Herausgebers. Ich müßte mich sehr irren, wenn nicht die obige Abhandlung dem Leser eine vollkommene Einsicht in die Versuche gebe, welche Hr. Barlow mit seiner sogenannten Correctionsplatte angestellt hat, um die Fehlweisungen der Boussole am Bord der Schiffe zu zerstören. Dafs ich Hrn. Barlows hieher gehörende Untersuchungen den Annalen nicht einverleibte, geschah in der Ueberzeugung, die ich gegenwärtig nicht geändert habe, dafs das genannte Verfahren nur für die praktische Schiffahrt von Nutzen seyn kann; für wissenschaftliche Untersuchungen über den Magnetismus der Erde aber, nur im Nothfalle und mit grosser Vorsicht anzuwenden ist.

III.

Ueber die Verbindungen des Antimons mit Chlor und Schwefel;

von

HEINRICH ROSE.

I. Verbindungen des Antimons mit Chlor.

Destillirt man gepulvertes Antimon mit einem Ueberschuss von Quecksilbersublimat, so erhält man bekanntlich eine feste Verbindung von Antimon und Chlor, die bei gelinder Hitze schmilzt. An der Luft zieht sie allmählig Feuchtigkeit an, und zerfließt zu einer emulsionsartigen Flüssigkeit *). Mit Wasser übergossen verwandelt sie sich ohne Erwärmung in Salzsäure und in eine Verbindung von Antimonoxyd mit Chlorantimon. Vor dem Löthrohre in einem kleinen Kolben erhitzt, verflüchtigt sich das durch Vermischung des festen Chlorantimons mit Wasser abgeschiedene weisse Pulver ganz; es enthält daher weder antimonigte Säure noch Antimonensäure. Da also dieses Chlorantimon durch Wasser in Salzsäure und Anti-

*) Die gewöhnliche flüssige *Butyrum Antimonii* in den Apotheken, die eine klare Flüssigkeit bildet, ist daher keine Auflösung des festen Chlorantimons in etwas Wasser, sondern in Salzsäure; denn die Vorschriften in den Pharmacopoeen schreiben weit mehr Salzsäure zur Bereitung derselben vor, als zur Bildung des festen Chlorantimons nothwendig ist.

monoxyd verwandelt wird, so muß es letzterem analog seyn. Das Antimonoxyd enthält 3 Atome Sauerstoff, folglich muß im festen Chlorantimon das Antimon mit 3 Atomen Chlor verbunden seyn, oder es muß bestehen aus

54.85	Antimon
45.15	Chlor
<hr/>	
100.00	

Da indessen das Resultat der Analyse dieses festen Chlorantimons von John Davy (Gilb. Ann. Bd. 49. S. 357) *) hiemit nicht übereinstimmt, so untersuchte ich dasselbe, und zwar auf folgende Weise: Eine Quantität davon, die ich jedoch nicht gewogen hatte, übergoss ich mit Wasser, und setzte so lange Weinsteinläure zu der Flüssigkeit, bis sie nicht nur vollkommen klar war, sondern auch bei sehr starker Verdünnung mit Wasser nicht im Mindesten milchig wurde. Durch diese klare Auflösung leitete ich Schwefelwasserstoffgas, bis kein Schwefelantimon mehr gefällt wurde, und die Flüssigkeit keine Spur von Antimon mehr enthielt. Das erhaltene Schwefelantimon von oraniengelber Farbe wurde auf einem gewogenen Filtrum ausgefüßt und getrocknet. Es schmolz in einer an einem Ende zugeblasenen Glasröhre zu schwarzem Schwefelantimon, und setzte dabei nur Spuren von Schwefel ab; es war also Schwefelantimon mit 3 Atomen Schwefel, das auch nur hierbei entstehen

*) Nach John Davy besteht das feste Chlorantimon aus

60.42	Antimon
39.58	Chlor
<hr/>	
100.00	

konnte. Da es jedoch, wegen des langen Hindurchstreichens des Schwefelwasserstoffgases durch die Flüssigkeit, noch Spuren von überschüssigem Schwefel enthielt, so wurde ein gewogener Theil dieses Schwefelantimons in einer Kugel erhitzt, die in der Mitte einer Barometerröhre geblasen war, während Wasserstoffgas, getrocknet durch salzsauren Kalk, darüber geleitet wurde. Unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas und Sublimation sehr unbedeutender Spuren von Schwefel wurde das Schwefelantimon in Antimon verwandelt, das gewogen wurde.

Die vom Schwefelantimon abfiltrirte Flüssigkeit wurde mäßig erhitzt, um das Schwefelwasserstoffgas, nicht aber die Salzsäure, zu verjagen, die bekanntlich, wenn sie mit sehr vielem Wasser verdünnt worden, durch Erhitzen nicht von diesem getrennt werden kann. Die Salzsäure wurde dann mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Das gefällte Hornsilber hatte indessen von etwas beigemengtem Schwefelsilber eine schwärzliche Farbe. Ich erhielt durch eine solche Analyse 1,937 Grm. Antimon und 6,886 Gr. Hornsilber, die 1,699 Chlor entsprechen. Das Resultat der Analyse war also:

53,27	Antimon
46,73	Chlor
<hr/>	
100,00	

was noch genauer mit der berechneten Angabe gestimmt haben würde, wenn das Hornsilber frei von allem Schwefelsilber erhalten worden wäre.

Leitet man einen Strom von trockenem Chlorgas über metallisches Antimon, während dies gelinde er-

hitzt wird, so erhält man ein ganz anderes Chlorantimon. Das Antimon verbrennt im Chlorgase mit sehr lebhafter Feuererscheinung und unter Funkensprühen, wenn es stark erhitzt wird und der Strom des Gases rasch hinüberstreicht, während eine sehr flüchtige Flüssigkeit abdestillirt. Diese ist farbenlos, oder nur ganz schwach gelblich; war aber Eisen im angewandten Antimon, so enthält sie zugleich auch braunes Chloreisen, das sich indessen in der Flüssigkeit nicht auflöst, sondern am Boden des Gefäßes bleibt. Die Flüssigkeit gleicht in allen äußern Eigenschaften dem Spiritus fumans Libavii vollkommen. Sie riecht sehr empfindlich unangenehm; der Luft ausgesetzt raucht sie stark, zieht Wasser an und verwandelt sich dadurch anfänglich in eine weiße Masse, in welcher Krystalle anschließen, die an der Luft zerfließen, ohne wie die des festen Chlorantimons dabei milchig zu werden. Diese Erscheinung rührt von der Eigenschaft des flüssigen Chlorantimons her, die es mit dem Spiritus fumans Libavii theilt, durch Vermischen mit wenig Wasser zu einer krySTALLINISCHEN Masse zu gestehen.

Wird das flüssige Chlorantimon mit mehr Wasser gemischt, so erwärmt sich die Mischung bedeutend, wird milchig, und setzt einen Bodensatz ab, der sich ganz wie Antimon säurehydrat verhält. Denn in der Hitze ist er nicht flüchtig, beim gelinden Erhitzen giebt er Wasser und wird gelb; bei stärkerer Hitze wird er weiß. Die Flüssigkeit enthält Salzsäure. Da sich also dieses flüssige Chlorantimon durch Wasser in Salzsäure und Antimon säure verwandelt, in diesem aber 5 Atome Sauerstoff mit einem Atom

Antimon verbunden sind, so muß dieses Chlorantimon 5 Atome Chlor auf 1 Atom Antimon enthalten, oder es muß zusammengesetzt seyn aus

42,15	Antimon
57,85	Chlor
<hr/>	
100,00	

Ich habe das flüssige Chlorantimon ganz auf die nämliche Weise untersucht wie das feste. Ich erhielt durch Schwefelwasserstoffgas ein Schwefelantimon, das ebenfalls eine oraniengelbe Farbe hatte, jedoch eine hellere als die, welche das aus dem festen Chlorantimon erhaltene Schwefelantimon besaß. Es enthielt, auf 1 Atom Antimon 5 Atome Schwefel, und mit trockenem Wasserstoffgase behandelt, verwandelte es sich in metallisches Antimon, während Schwefel sublimirt wurde und sich Schwefelwasserstoffgas entband. Ich bekam 1,980 Gr. metallisches Antimon, und aus der vom Schwefelantimon abfiltrirten Flüssigkeit, durch salpetersaures Silberoxyd, 11,764 Grm. Hornsilber, die 2,902 Chlor enthalten. Dieses Hornsilber enthielt indessen etwas mehr Schwefelsilber, als das bei der Analyse des festen Chlorantimons erhaltene. Das Resultat der Analyse war also :

40,56	Antimon
59,44	Chlor
<hr/>	
100,00	

Dieses weicht zwar etwas von dem berechneten Resultate ab; allein der Unterschied rührt nur von dem dem Hornsilber beigemengten Schwefelsilber her.

Leitet man trocknes Chlorgas über erhitztes Schwefelantimon mit 3 Atomen Schwefel (gewöhnli-

ches Grauspiesglas), so erzeugt sich nicht das flüssige Chlorantimon, sondern es bildet sich das feste Chlorantimon und Chlorschwefel, welche beide abdestillirt werden. Erhitzt man das Destillat in einem Glase mit enger Mündung bei ganz gelinder Wärme, so kann man den flüchtigern Chlorschwefel vollständig verjagen, während festes Chlorantimon zurückbleibt, welches alle ihm zukommenden Eigenschaften besitzt. Es zerfließt an der Luft zu einer milchigen Flüssigkeit, der durch Vermischung mit Wasser entstandene Niederschlag verflüchtigt sich vollständig wie Antimonoxyd, und löst man es in Wasser auf, das Weinsäure enthält, so erhält man mittelst Hindurchströmen von Schwefelwasserstoffgas, ein Schwefelantimon mit 3 Atomen Schwefel.

Dieses Destillat erzeugt sich auch bei der Analyse der Fahlerze durch Chlor. Man erhält hier ebenfalls nur $SbCl_3$ und $SbCl_2$. Sie bilden kein Doppelchlorretum, sondern der flüssige Chlorschwefel schwimmt über dem festen Chlorantimon. Erwärmt man das Ganze bei sehr gelinder Hitze, um das Chlorantimon zu schmelzen, so löst es sich zwar vollständig im Chlorschwefel auf, und bildet mit ihm eine homogene Flüssigkeit, aber beim Erkalten krySTALLISIRT das Chlorantimon aus der Flüssigkeit, wodurch man ziemlich große KrySTALLE desselben erhalten kann, die man schnell durch Löschpapier trocknen muß, wenn man sie so viel wie möglich vom anhängenden Chlorschwefel befreien will. Ich habe sie auf die oben angeführte Weise analysirt, und dieselbe Zusammensetzung gefunden, nur war der Chlorgehalt noch etwas größer als in der ersten Analyse, weil es unmöglich ist, die Kry-

stalle durchs Trocknen mit Löschpapier ganz vom anhängenden Chlorschwefel zu befreien.

Es ist merkwürdig, dass das flüssige Chlorantimon durch Chlor nur aus regulinischem Antimon, nicht aus Schwefelantimon entsteht *).

II. Verbindungen des Antimons mit Schwefel.

Ich habe viele Versuche über die Schwefelungsstufen des Antimons angestellt; und 3 gefunden, die den Oxydationsgraden dieses Metalls entsprechen, nämlich mit 3, 4 und 5 Atomen Schwefel.

Das Schwefelantimon mit 3 Atomen Schwefel kennen wir von sehr verschiedenen Farben. Das Graupiesglanzerz oder das Antimonium crudum in den Apotheken ist bleigrau, obgleich schon der Strich des sehr reinen Graupiesglanzerzes röthlich ist. Seine Zusammensetzung kennen wir durch Ber-

*) Ich habe den Versuch, Chlor über Schwefelantimon streichen zu lassen, mehrere Male angestellt, und immer dasselbe Resultat erhalten. Da ich zuerst glaubte, es müsste hierbei $SbCh^5$ entstehen, was ich noch anderer Gründe wegen, die ich in der Folge anführen werde, vermuthen musste, und doch nur $SbCh^3$ erhielt, wenn ich in einem Gefässe mit enger Mündung den Chlorschwefel durch sehr gelinde Hitze davortrieb, so vermuthete ich, dass 2 Atome Chlor sich vom Chlorantimon getrennt und sich mit dem Chlorschwefel, mit ihm vielleicht SCh^4 bildend, verflüchtigt hätten. Um eine solche Chlorverbindung des Schwefels zu finden, liess ich durch Chlorschwefel, der sorgfältig vom aufgelösten Schwefel durch Destillation gereinigt worden war, Chlorgas streichen. Der Chlorschwefel färbte sich etwas bräuner, aber es fand sonst keine Veränderung Statt, obgleich das Durchströmen des Gases lange fortgesetzt wurde.

zelius; es ist, da es sich ohne Rückstand in Salzsäure auflöst, und dabei nur Schwefelwasserstoffgas entwickelt, dem Antimonoxyde analog, das 3 Atome Sauerstoff enthält.

Der mineralische Kermes hat, wie Berzelius zuerst gezeigt hat, ganz dieselbe Zusammensetzung *) und eine braunrothe Farbe. — Lässt man durch eine Auflösung, welche Antimonoxyd enthält, Schwefelwasserstoffgas streichen, so erhält man ein Schwefelantimon, das dem Antimonoxyd entspricht, also 3 Atome Schwefel enthält, das aber oraniengelb ist, und beinahe die Farbe des Goldschwefels hat. Durchs Trocknen indessen wird es bräunlicher, und in Hinsicht der Farbe dem Kermes immer ähnlicher, je älter es wird, mit dem es auch in der Zusammensetzung völlig gleich ist. Man erhält dieses Schwefelantimon, wenn man z. B. durch die Auflösung des Brechweinsteins, oder durch eine, mit Weinsäure versetzte, Auflösung von Butyrum Antimonii, Schwefelwasserstoffgas streichen lässt.

Die nächste Schwefelungsstufe des Antimons mit 4 Atomen Schwefel bildet sich, wenn man durch eine Auflösung der antimonigen Säure Schwefelwasserstoff-

*) Ich analysirte Kermes minerale, den ich durch Kochen von Antimonium crudum mit einer Auflösung von kohlensaurem Kali bereitet, und so lange bei sehr mässiger Hitze getrocknet hatte, bis er kein hygroskopisches Wasser mehr enthielt, durch Wasserstoffgas. 0,719 Grm. Kermes gaben 0,520 metallisches Antimon. Er bestand also aus

72,32	Antimon
27,68	Schwefel

100,00

gas streichen läßt. Sie hat eine oraniengelbe Farbe, der des Goldschwefels fast gleich. Es ist jedoch hiebei durchaus nothwendig, daß zu der Flüssigkeit *keine* Weinstensäure, sondern nur Salzsäure gesetzt wird, um die Auflösung mit vielem Wasser verdünnen zu können *). Man erhält eine Auflösung der antimonigten Säure am Besten, wenn man Antimon in Königswasser auflöst, die Auflösung zur Trockne verdunstet, die entstandene Antimonensäure stark glüht, um sie in antimonigte Säure zu verwandeln; diese schmilzt man dann mit kauftischem Kali und behandelt die geschmolzene Masse mit Salzsäure und Wasser, bis man eine klare Flüssigkeit erhalten hat. Eine solche Auflösung mit Schwefelwasserstoffgas behandelt, gab ein Schwefelantimon, das nach sorgfältigem Trocknen, durch Wasserstoffgas analysirt wurde und von dem ich aus 1,973 Grm. bei einem Versuche, 1,305 Grm. metallisches Antimon, aus 1,468 Grm. bei einem zweiten, 0,977 Grm. Antimon erhielt. Nach dem ersten Versuche ist also dieses Schwefelantimon zusammengesetzt aus:

66,14 Antimon

33,86 Schwefel

100,00

und nach dem zweiten aus

66,55 Antimon

33,45 Schwefel

100,00

*) Man erhält ganz andere, sehr merkwürdige Resultate, wenn zu der Auflösung der antimonigten Säure Weinstensäure gemischt wird. Diese sollen der Gegenstand einer besondern Abhandlung seyn.

Die berechnete Zusammensetzung ist:

36,72 Antimon

33,28 Schwefel

100,00

Das Schwefelantimon mit 5 Atomen Schwefel, das der Antimon säure entspricht, und der Rechnung nach aus 61,59 Antimon und 38,41 Schwefel besteht, ist der *Goldschwefel* der Pharmaceuten. Seine verschiedenen Bereitungen sind bekannt. Man erhält ihn auch, wenn man durch Auflösungen, die Antimon säure enthalten, z. B. durch Auflösungen des flüssigen Chlorantimons in Wasser, das Weinsäure enthält, Schwefelwasserstoffgas streichen läßt. Man erhält ein Pulver von oraniengelber Farbe, das sich nur wenig durch eine etwas hellere Farbe von dem Niederschlage unterscheidet, der durch Schwefelwasserstoffgas in Auflösungen entsteht, die Antimonoxyd enthalten. Nach dem Trocknen behält er seine Farbe.

Ich habe den Goldschwefel oder dieses Schwefelantimon auf 2 verschiedene Weisen analysirt. Zuerst trocknete ich ihn auf einer Kapelle bei so mäßiger Hitze, daß er nicht zersetzt werden konnte, so lange, bis er nach mehreren Wägungen nichts am Gewichte verlor. Dann hatte er alles hygroskopische Wasser verloren, von dem sich, so wie von einem Sauerstoffgehalt, den fast alle Chemiker in den verschiedenen Arten des Schwefelantimons, die auf nassem Wege bereitet worden sind, annehmen, bei der Analyse keine Spur zeigte. Die Analyse geschah nun gewöhnlich durch Wasserstoffgas, das über den erhitzten Goldschwefel geleitet wurde. Hierbei wurde Schwe-

felwasserstoffgas, nie Wasser gebildet, es sublimirte sich Schwefel, und metallisches Antimon blieb zurück. Dieses bildet nur dann einen zusammengefloßenen Regulus, wenn man auf diese Weise krySTALLISIRTES Graupiesglanzerz oder krySTALLISCHES Antimonium crudum analysirt. Sonst erhält man es in vielen kleinen Kügelchen, die nicht zusammenfließen, oft gemengt mit schwarzen, nicht metallisch glänzenden Körnern, die indessen auch regulinisches Antimon sind; an der Luft mäßig erhitzt, erhalten sie augenblicklich metallischen Glanz. Immer fand ich einen Theil des Antimons sublimirt, theils an der obern Fläche der Kugel, theils auch, wenn die Hitze während der Operation sehr stark gewesen war, in der Röhre. Ein außerordentlich geringer Theil des Antimons wurde indess von dem Wasserstoffgas wirklich fortgeführt, das deswegen mit einer Flamme brannte, die einen unmerklichen Antimonrauch ausstieß und an der Mündung der Röhre, wo das Gas entzündet wurde, eine höchst geringe Spur von Antimonoxyd absetzte. Ich schreibe dies weniger der Flüchtigkeit des regulinischen Antimons als der des Schwefelantimons zu. Aus diesem Grunde erhielt ich bei den meisten Analysen etwas weniger Antimon, als ich eigentlich erhalten sollte, und mehr Schwefel, da der Verlust für Schwefel genommen wurde. Einige Mal habe ich das Schwefelantimon auf die Weise analysirt, daß ich es durch Königswasser oxydirte, Weinsäure zu der Auflösung setzte, den ausgeschiedenen Schwefel absonderte, und die Schwefelsäure durch salzsauren Baryt fällte. Diese Methode ist indessen umständlicher, als die Analyse durch Wasserstoffgas.

Den Goldschwefel durch Schmelzen in einer kleinen Retorte in die niedrigste Schwefelungsstufe des Antimons zu verwandeln, und aus dem Gewichte des letztern die Zusammensetzung des erstern zu berechnen, giebt kein genaues Resultat, theils weil das Schwefelantimon mit 3 Atomen Schwefel nicht ganz feuerbeständig ist, theils auch weil sich durch die atmosphärische Luft in der Retorte Antimonoxyd erzeugt, das mit dem sublimirten Schwefel im Halße der Retorte einen Crocus Antimonii bildet.

Ich führe nicht die Resultate der vielen Analysen über dieses Schwefelantimon im Maximum vom Schwefel an, weil sie zu wenig von der berechneten Zusammensetzung desselben abweichen.

III. Verbindungen des Schwefelantimons mit dem Antimonoxyd.

Man nennt bekanntlich diese Verbindungen in den Apotheken *Crocus Antimonii* und *Vitrum Antimonii*, in welchen das Schwefelantimon mit dem Antimonoxyd in vielen Verhältnissen verbunden seyn kann. Man hat auch *Kermes mineralis* manchmal für eine solche Verbindung gehalten; Berzelius hat indessen gezeigt, daß dieses in seiner Zusammensetzung sich nicht von dem Schwefelantimon mit 3 Atomen Schwefel unterscheidet, und die Analyse des Kermes, die ich oben angeführt habe, bestätigt dies.

Es giebt indessen eine Verbindung des Schwefelantimons mit dem Antimonoxyde in einem bestimmten Verhältniß, und dies ist das *Rothspießglanzerz*. Das Resultat meiner Analyse weicht sehr von der ab,

das Klaproth gefunden hat *), der sich die ganze Menge des Antimons zugleich oxydirt und geschwefelt dachte, indessen nur den Gehalt des Antimons bestimmte, den Gehalt des Sauerstoffs nach Thénards Analyse des kastanienbraunen Antimonoxys (das bekanntlich kein reines Oxyd ist) berechnete, und das was nun noch am Gewichte des Ganzen fehlte für Schwefel nahm.

Ich analysirte das Rothspiesglanzerz, das ich durch die Güte des Hrn. Prof. Weiss erhielt, auf ähnliche Weise, wie die verschiedenen Arten des Schwefelantimons, durch Wasserstoffgas. Ich verband nur mit der Kugel, die das Erz enthielt, eine kleine gewogene Röhre mit salzsaurem Kalke. In einem Versuche erhielt ich aus 0,908 Gr. Rothspiesglanzerz 0,676 Gr. metallisches Antimon und 0,054 Gr. Wasser, oder 74,45 Procent Antimon und 5,29 Sauerstoff, in einem andern aus 0,978 Gr. 0,740 Gr. Antimon und nur 0,047 Gr. Wasser, oder 75,66 Antimon und 4,27 Sauerstoff. — 0,348 Gr. des Erzes wurden durch Königswasser vollständig oxydirt, die Auflösung mit Weinsäure versetzt und mit salzsaurem Baryt niedergeschlagen. Ich erhielt 0,517 Gr. schwefelsauren Baryt, die 20,49 Procent Schwefel entsprechen.

*) Beitr. III p. 182. Klaproth giebt hier als Bestandtheile des Rothspiesglanzerzes an:

67,8	Antimon
10,80	Sauerstoff
19,70	Schwefel

98,3

Nimmt man aus den beiden ersten Analysen das Mittel des Sauerstoffs oder 4,78 Proc., und rechnet so viel Antimon hinzu, als nöthig ist um Antimonoxyd zu bilden, so reicht die übrigbleibende Menge Antimon gerade hin, wenn man kleine Fehler übersieht, um Schwefelantimon (SbS^3) mit dem Schwefel zu bilden. Man wird ferner finden, daß sich die Menge des Antimonoxys zur Menge des Schwefelantimons verhält, wie ein einfaches Atomengewicht des erstern zu einem doppelten des letztern, so daß das Rothspiesglanzerz zusammengesetzt ist aus 1 Atom Antimonoxyd und aus 2 Atomen Schwefelantimon, oder aus

69,86 Schwefelantimon	{	19,02 Schwefel
		50,84 Antimon

30,14 Antimonoxyd	{	25,41 Antimon
		4,73 Sauerstoff

Die chemische Formel ist also $Sb + 2SbS^3$, welche schon früher Berzelius für das Rothspiesglanzerz vermuthet hatte.

Diese Zusammensetzung ist deshalb merkwürdig, weil sie das einzige Beispiel eines krystallisirten und eines in der Natur vorkommenden Oxysulphureturns ist.

IV.

Ueber einige Fälle der Bildung von Ammoniak und über die Mittel, das Daseyn kleiner Antheile von Stickstoff in gewissen Zuständen nachzuweisen;

von

Hrn. FARADAY*).

Die Wichtigkeit der Frage über die einfache oder zusammengesetzte Natur irgend eines beim gegenwärtigen Zustand der Chemie als elementar betrachteten Stoffes ist so groß, daß jede dahin zielende Experimentaluntersuchung annehmbar wird, wie unvollkommen sie übrigens auch seyn mag. Eine solche Ansicht hat mich bewogen, die nachstehenden Versuche über die Ammoniakbildung aus Stoffen, die anscheinend keinen Stickstoff enthielten, bekannt zu machen. Ich selbst hatte diese Versuche zwar nicht für befriedigend, um die Bildung des Ammoniaks ohne Stickstoff darzuthun; indem ich geneigt bin zu glauben, daß sämtliche Resultate von der Schwierigkeit herrühren, den Stickstoff gänzlich auszuschließen und seine Gegenwart durch Ammoniakbildung nachzuweisen. Allein, da ich ungeachtet meiner größten Anstrengung vergebens mich zu überzeugen bemühte, daß Ammoniak nicht ohne vorhandenen Stickstoff gebildet werden könne, so darf ich wohl

*) Journ. of Sc. No. XXXVII. p. 16. Frei übersetzt.

voraussetzen, daß die erhaltenen, wenn gleich unvollkommenen, Resultate, nicht ohne Interesse seyn werden.

Als ich vor einiger Zeit Veranlassung hatte, eine organische Substanz auf einen etwaigen Stickstoffgehalt zu prüfen, ward ich durch den Unterschied in den Resultaten überrascht, wenn man sie entweder für sich allein oder mit Kalihydrat in einem Glasrohr erhitzte; denn im letzteren Falle entwickelte sich eine große Menge Ammoniaks, was im ersteren nicht Statt fand. In der Voraussetzung, daß das Kali hier die Verbindung des in der Substanz enthaltenen Stickstoffes mit Wasserstoff begünstige, glaubte ich, es könne dasselbe ein empfindliches Prüfungsmittel für die Gegenwart des Stickstoffes in einer Substanz abgeben, und ward deshalb veranlaßt, die Genauigkeit desselben durch Erhitzung mit einer Stickstofffreien Substanz zu untersuchen, wie z. B. mit Holzfaser, Zucker u. s. w. Ich war erstaunt, Ammoniak noch ebenfalls unter den Resultaten des Versuches zu erhalten. Dies führte zu Versuchen mit anderen Pflanzenstoffen, als mit einigen näheren Bestandtheilen, Säuren, Salzen u. s. w. Sie alle gaben Ammoniak in größerer oder geringerer Menge und zuletzt fand ich sogar, daß einige Metalle, auf gleiche Art behandelt, dieselben Resultate lieferten; ein Umstand, der diese Versuche sehr zu vereinfachen schien.

Um hiebei am Einfachsten zu verfahren, gebe man ein Stück glänzender Zinkfolie in ein am Ende geschlossenes Glasrohr von ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, lasse ein Stück Kali auf das Zink fallen und stecke einen Streifen Curcumäpapier, mit reinem Wasser schwach befeuchtet, so weit zum

Rohre hinein, daß der angefeuchtete Theil noch ungefähr um 2 Zoll von dem Kali absteht. Nun bringe man das Rohr in eine geneigte Lage, stelle eine Spiritusflamme darunter und schmelze das Kali, so daß es auf das Zink herabfließt. Man erhitzt darauf die Stoffe, während sie in Berührung sind, mit der Sorgfalt, daß kein Sieden entsteht, welches das Kali in die Höhe treiben könnte. Innerhalb einer oder zweier Sekunden wird das Curcumäpapier an dem befeuchteten Ende geröthet erscheinen, vorausgesetzt, daß jener Theil der Röhre, in welcher sich dasselbe befindet, nicht erhitzt wurde. Zieht man nun das Curcumäpapier zur Röhre heraus und legt das geröthete Ende auf den heißen Theil der Röhre, so wird die ursprüngliche gelbe Farbe wieder hergestellt, zum Beweise, daß Ammoniak gebildet wurde, was auch, wie man späterhin ersehen wird, durch anderweitige Untersuchungsmethoden bestätigt wird.

Zuerst vermuthete ich, daß atmosphärische Luft die Quelle des Stickstoffes sey und wiederholte deshalb den Versuch in Wasserstoffgas; allein mit dem nämlichen Erfolg.

Darauf war ich der Meinung, das Kali möchte zufällig eine thierische oder andere Substanz berührt haben, und brachte daher dasselbe zuerst für sich zum Rothglühen und sah darauf, daß es hernach nur völlig gereinigtes Glas und Metall berührte. Dennoch wurden dieselben Resultate erhalten. Das gebrauchte Zink, von einem compacten Stück Folie genommen, ward mit Werg, getaucht in Kalilauge, wohl gereinigt, mit Kalilösung gewaschen, wiederholt mit de-

stillirtem Wasser gekocht und darauf nicht durch Abwischen, sondern in einer erhitzten Atmosphäre, getrocknet. Dessen ungeachtet waren die erhaltenen Resultate die nämlichen.

Alle diese Vorichtsmaassregeln gegen eine Verunreinigung durch das Betasten fand ich wesentlich nöthig. Als Beleg hiezu führe ich an, daß ich gewisser Meeresand eine halbe Stunde lang in einem Tiegel glühte, ihn darauf auf eine Kupferplatte schüttete und erkalten liess. Als er abgekühlt war schüttete ich ungefähr 12 Gran von demselben in eine saubere Glasröhre; eine andere gleiche Menge schüttete ich auf die Hand, betrachtete sie ein wenig, indem ich sie mit dem Finger umrührte und brachte sie darauf mit Platinblech in eine andere Röhre, wobei ich Sorge trug, keine thierische Substanz anderweitig mit den Sandkörnern in Berührung zu setzen. Als die erste Röhre darauf erhitzt ward, gab sie kein Zeichen von Ammoniak mit Curcumäpapier, wohl aber die zweite in sehr entscheidender Menge.

Zur Voricht wegen eines anhängenden Schmutzes wurden die angewandten Röhren nicht mit Tuch oder Werg gereinigt, sondern ungebrauchte Röhren genommen, dieselben zuerst bis zum Rothglühen erhitzt und alsdann Luft durch sie hindurch geleitet; auch das Zink und Kali ward zu diesen nur dann angewandt, nachdem kleine Antheile von demselben gegläht und untersucht waren, ob sie auch für sich Ammoniak lieferten.

Ich hielt es darauf für möglich, daß das Kali während seiner Bereitung ein kleines Quantum irgend einer Salpeter- oder Cyan-Verbindung aufge-

nehmen haben könnte. Deshalb bereitete ich kohlenfaures Kali aus reinem Weinstein, machte es unmittelbar vor seinem Gebrauch durch gebrannten Kalk ätzend, trennte die kauftische Lauge durch Abgießen vom kohlenfauren Kalk, damit sie nicht durch das Filter mit irgend einer thierischen oder vegetabilischen Substanz in Berührung komme, und kochte sie darauf in sauberen Flaschen ein. Das erhaltene Kali, obgleich es für sich erhitzt keine Spur von Ammoniak gab, zeigte dennoch dasselbe, wenn es mit Zink erhitzt ward.

Das gebrauchte Wasser war destillirtes, und ward in Fällen, wo es nöthig schien, zwei ja selbst drei Mal der Destillation unterworfen. Die Versuche des Hrn. Humphry Davy *) zeigen, wie hartnäckig kleine Antheile Stickstoff vom Wasser zurückgehalten werden und daß unter gewissen Umständen der Stickstoff Ammoniak erzeugen kann. Ich glaube nicht, diese Fehlerquelle völlig vermieden zu haben.

Um zuletzt jede mögliche Quelle einer Verunreinigung des Kalis zu verhüten, bereitete ich dasselbe aus Kalium. Da der Versuch mit diesem alle Vorsichtsmaassregeln hinsichtlich der Entfernung des Stickstoffes einschliesst, so will ich denselben genau beschreiben; er zeigt zugleich den Weg, der bei den anderen zahlreichen Versuchen befolgt ward. Eine neue Glasröhre von ungefähr einem halben Zoll im Durchmesser ward zuerst sauber abgewischt, dann zum Rothglühen erhitzt und zugleich ein Luftstrom

*) Phil. Trans. 1807. p. 11. (Gilb. XXVIII. 15.)

hindurch geleitet; ein 6 Zoll langes Stück ward mit der Glasbläserlampe abgenommen und an einem Ende zugeschmolzen. Destillirtes Wasser ward in einer neuen Glasretorte erhitzt, und wann ungefähr die Hälfte überdestillirt war, der Hals der Retorte in jene zuvor erwähnte Röhre gesteckt, und eine geringe Menge Wasser (ungefähr 50 Gran) in derselben condensirt. Darauf wählte ich ein festes dichtes Stück Kalium aus, wuschte es mit Leinwand ab und legte es auf eine saubere Glasplatte; mit einer scharfen Lancette entfernte ich die äußere Rinde bis zu einer beträchtlichen Tiefe, und brachte die mit einer Zange aus dem Innern der Masse genommenen Antheile ebenfalls in jene Glasröhre. Das in dieser enthaltene Wasser ward natürlicher Weise zersetzt, und die Röhre mit Hydrogengase erfüllt; sobald sich eine hinlängliche Menge Kalilösung dadurch gebildet hatte, ward die Röhre über einer Lampe erhitzt, und ungefähr 2 Zoll weit vom verschlossenen Ende zu einem Haarröhrchen ausgezogen (Fig. 8.). In diesem fast geschlossenen Gefäße ward die Lösung weiter verdampft, bis zuletzt das Kalihydrat geschmolzen, auf dem Boden der Röhre zurückblieb. Die Oeffnung der Röhre ward nun vollends verschlossen, und das Ganze zum Erkalten bei Seite gesetzt.

Hierauf suchte ich eine neue Glasröhre von 0,3 Zoll Weite aus, und leitete unter Erhitzung bis zum starken Rothglühen Luft durch selbige hindurch; ein Stück von nahe 10 Zoll ward von derselben abgeschnitten, in der Gegend des einen Endes durch Hitze erweicht und hier zu einem kleineren Durchmesser ausgezogen (α Fig. 9.). Diesen Theil befestigte ich

in eine Hülse, durch welche es späterhin mit einem, Wasserstoffgas enthaltenden, Recipienten in Verbindung gesetzt werden konnte. Jetzt zerstiess ich die Röhre mit dem Potassium-Kali in einem Agatmörser und brachte mit einer Metallzange ein Kalistück zum offenen Ende der Röhre hinein, so dass es bis zu dem zusammengezogenen Theil derselben gelangte; steckte eine Rolle Zinkfolie, ungefähr einem Gran schwer und auf die zuvor beschriebene Art gereinigt, hinein, und darauf noch mehr von dem Kali. Alsdann bog ich die Röhre nahe um die Mitte in einen rechten Winkel, steckte einen Streifen Curcumäpapier bis über die Biegung hinein und füllte nun den Apparat mit Wasserstoffgas.

Zur Reinheit des Wasserstoffgases wurden folgende Vorichtsmaassregeln getroffen. Eine gewisse Menge Wasser ward in einem verschlossenen, kupfernen Kessel eine halbe Stunde lang im Sieden erhalten und nachdem es über Nacht im Kessel erkaltet war, mit ihm, kurz vor dem Gebrauche ein pneumatischer Trog angefüllt. Das Wasserstoffgas ward aus reinem Zink bereitet, das man in eine Entwicklungsflasche brachte, die ganz mit ausgekochtem Wasser angefüllt ward; die Schwefelsäure ward durch das Wasser hindurch gegossen, das Gas gesammelt und der überschüssigen Flüssigkeit das Abfließen erlaubt. Das Wasserstoffgas ward auf die gewöhnliche Art in Flaschen gesammelt, die mit Wasser aus dem Troge gefüllt waren und diese Aufbewahrungsflaschen wurden beim Füllen gänzlich unter das Wasser getaucht, so dass die Luft von jedem Theile, selbst von dem Hahne, gänzlich ausgeschlossen war. Die erste Flasche voll

Gas ward zurückgesetzt und nur die späteren Portionen gebraucht.

Als das Gas bereitet war, vereinigte ich die eigentliche Versucheröhre mit der Aufbewahrungsflasche durch ein Verbindungsglied, so daß der Theil mit dem Zink und dem Kali horizontal lag und der übrige Theil unmittelbar senkrecht hinabstieg. Ein Becher mit reinem Quecksilber, in welchem dieses eine Höhe von ungefähr 1 Zoll einnahm, ward unter das offene Ende der Röhre gestellt und indem ich nun die Flasche mit dem Hydrogen geöffnet und zur Hervorbringung eines hinlänglichen Druckes in dem Wasser der pneumatischen Wanne niedergedrückt hatte, strich das Wasserstoffgas durch die Röhre und trieb alle atmosphärische Luft vor sich her. Sobald von jenem 100 bis 150 Kubikzoll oder das 200 bis 250fache des Inhalts der Röhre hindurch geleitet waren, wurde der Becher mit Quecksilber so viel wie möglich erhöht, um den weiteren Uebergang von Gas zu verhindern, der Druck in der Wasserwanne auf die Flasche zum Theil entfernt und der Hahn an dieser geschlossen. Nun senkte ich den Becher mit Quecksilber so weit, daß der Spiegel des Metalles in diesem niedriger stand, als in der Röhre, und schmolz endlich den zusammengezogenen Theil der Röhre mit einer Spirituslampe zu, ohne daß Luft in selbigen hineintrat; der Apparat ward hiedurch von der Flasche und der Wanne völlig abgeschieden.

Es waren hier also alle erdenklichen Vorichtsmaafsregeln getroffen, um den Stickstoff zu entfernen, aber dessen ungeachtet, wenn eine Lampe unter das Zink und Kali gestellt ward, so schmolz das Kali

kaum und mengte sich mit dem Metall, als schon Ammoniak entwickelt ward und das Curcumäpapier braun färbte; die ursprünglich gelbe Farbe desselben kam wieder zum Vorschein, so wie man diesen Theil der Röhre erwärmte.

Noch begieriger dadurch gemacht, ein Kali zu erhalten, das durchaus von jeder Quelle von Stickstoff frei wäre, erhitzte ich etwas Kali mit Zink, in der Meinung, dadurch jede Substanz zu vertreiben, die zur Ammoniakbildung Anlaß geben könnte. Ich löste es darauf in reinem Wasser auf, liefs die Flüssigkeit sich absetzen, und gofs das Klare in eine andere Flasche, in welcher ich es durchs Sieden verdampfte. Das so bereitete Kali gab dennoch Ammoniak, wenn es mit Zink im Hydrogengase erhitzt ward.

Dafs die bei den Versuchen im Hydrogengase erzeugte Substanz wirklich Ammoniak sey, ward geschlossen: aus der Veränderung der Farbe des Curcumäpapiers ins Braunrothe; aus dem Verschwinden dieser Farbe und Herstellung der gelben, wenn man jenes erhitzte; aus der Lösbarkeit der Substanz in Wasser, welche daraus hervorgeht, dafs das befeuchtete Ende des Papiere eine tiefere Farbe besafs als das trockene; aus ihrem Geruch und endlich aus ihrer Eigenschaft mit den Dämpfen von Salzsäure dicke weisse Nebel zu bilden. War sie in offenen Röhren gebildet, so ward ihre Natur dadurch weiter erwiesen, dafs sie Säuren sättigte, geröthetes Lackmuspapier wieder blau färbte und einer Lösung von schwefelsaurem Kupfer in kleinen Tropfen auf weisses Papier gebracht, eine dunkelblaue Farbe gab; endlich

auch, auf Anrathen des Dr. Paris, durch Einführung eines Papierstreifens in die Röhre, der mit einer zusammen gemischten Lösung von salpeterfaurem Silber oder arseniger Säure-befeuchtet war, und augenblicklich die gelbe Farbe des arsenigsauren Silbers annahm.

Die obigen Versuche über die Bildung von Ammoniak aus Substanzen, die nachweisbar keinen Stickstoff enthielten, riefen mir diejenigen ins Gedächtniß, welche Hr. Woodhouse aus Philadelphia über die Wirkung des Wassers auf geglühte Gemenge von Holzkohle und Kali anstellte, durch welche ebenfalls viel Ammoniak erzeugt ward *), so wie die scharfe Prüfung derselben, welche der Präsident der K. Gesellschaft bei seinen Untersuchungen über die Natur der elementaren Körper anstellte **). Hr. Humphry Davy fand nämlich, daß, wenn man einen Theil Kali mit 4 Theilen Holzkohle geglüht hatte, und das Gemenge, nachdem es bei Ausschluss der Luft erkaltet war, mit Wasser übergoss und destillirte, eine geringe Menge von Ammoniak entwickelt ward. Ferner, daß, wenn die Operation mit demselben geglühten Gemenge ein zweites Mal wiederholt ward, diese Menge sich verminderte; bei einer dritten Operation sie noch merklich war und endlich bei einer vierten fast ganz verschwand. Dieselbe Mischung gewann aber durch einen neuen Zusatz von Kali abermals die Kraft, für drei oder vier wieder-

*) Nicholson's Journ. XXI. 290.

**) Phil. Transact. 1809. p. 100. 1810. p. 43. (Gilb. Annal. Bd. 35. S. 471. Bd. 37. 163.)

holte Operationen Ammoniak zu erzeugen; und wenn eine Mischung aufgehört hatte, Ammoniak zu erzeugen, so erhielt sie diese Kraft nicht wieder durch das Erkalten an der Luft.

Sir Humphry Davy enthielt sich jedoch irgend eine Folgerung hieraus zu ziehen, indem er bemerkte, daß, bevor nicht das Gewicht der hier angewandten und erzeugten Stoffe mit einander verglichen seyen, keine genaue Entscheidung der Frage gegeben werden könne. Die Behutsamkeit eines Mannes, dessen Urtheil einen so hohen Standpunkt in der Chemie einnimmt, kann man nicht anders als nachahmen; deshalb ziehe ich weder aus den zuvor beschriebenen, noch weiterhin zu erwähnenden Versuchen irgend eine bestimmte Folgerung. Da ich jedoch glaube, daß sie zur Erläuterung dieser Aufgabe dienen können, so wage ich es sie zu geben, indess nicht mit dem strengsten Detail des vorhergehenden Versuches, sondern mehr auf eine allgemeinere Weise.

Kali ist nicht die einzige Substanz, welche diese Wirkung mit Metallen und Pflanzenstoffen erzeugt. Soda zeigt sie gleichfalls; eben so Kalk und Baryt, doch ist der letztere nicht so wirksam als der erstere. Die gewöhnlichen Metalloxyde, wie z. B. Kupfer-, Mangan-, Zinn-, Bleioxyd u. s. w. zeigen keine Wirkung dieser Art.

Wasser oder dessen Elemente, scheinen wesentlich für den Versuch zu seyn. Dem Kali und Natron im Zustande als Hydrat ist das Wasser, wesentlich. Kali so viel wie möglich durch Erhitzung getrocknet, erzeugt kein Ammoniak mit Zink; aber in reinem Was-

fer wieder aufgelöst und zur Trockne verdampft, bleibt mehr Wasser in demselben zurück, wie zuvor, und alsdann findet, wie gewöhnlich, Ammoniakbildung Statt. Reiner Aetzkalk mit sehr trockner Leinwand erhitzt, erzeugt kaum eine Spur von Ammoniak, während die nämliche Leinwand dasselbe mit Kalkhydrat sehr reichlich ausstößt.

Die Metalle scheinen mit dem Kali durch oder zufolge ihres Absorptionsvermögens für Sauerstoff zu wirken. Kalium, Eisen, Zink, Zinn, Blei und Arsenik entwickeln viel Ammoniak, während Platinschwamm, Silber, Gold u. s. w. keine Wirkung dieser Art erzeugen. Eine geringe Menge eines dünnen, glänzenden Eisendrahtes in schmelzendes Kali gethan, das sich auf dem Boden einer Glasröhre befindet, veranlaßt die Entwicklung einer geringen Menge Ammoniaks, aber sie hört bald auf und der Draht beschlägt auf seiner Oberfläche. Die Einführung einer zweiten Portion von glänzendem Draht veranlaßt eine abermalige Ammoniakentwicklung. Reiner Kupferdraht in geschmolzenes Kali gethan, entwickelt Ammoniak in geringer Menge und verliert seinen Glanz.

Von den Pflanzenstoffen, in welchen man keinen Stickstoff annimmt, wurden unter anderen folgende mit trockenem Kali behandelt, und zwar in Röhren, zu denen die Luft Zutritt hatte: Holzfaser, bereitet indem man Leinwand anfänglich mit schwacher Kalilauge, dann mit Wasser, hierauf mit schwacher Säure, und endlich wieder mit Wasser kochte; kleeäures Kali, kleeaurer Kalk, weinsteinäures Blei, essigaurer Kalk, und Asphalt; sie alle gaben sehr auffallende Mengen mit Curcumä- oder Lackmuspa-

pier. Essigsaures Kali, essigsaures Blei, weinstein-
saures Kali, benzoësaures Kali, klee- saures Blei, Zucker,
Wachs, Olivenöl und Naphthaline erzeugten Ammo-
niak in geringerer Menge. Harz schien kein Ammo-
niak zu liefern, eben so konnte dasselbe nicht ent-
deckt werden, wenn Kali in Alkohol- oder Aether-
dämpfen oder in Oelbildendem Gase erhitzt ward.

Es muß bemerkt werden, daß die Menge des
angewandten Kalis einen großen Einfluß zu haben
schien; Zucker zum Beispiel, mit welchem ein we-
nig Kali nur schwierig Spuren von Ammoniak lieferte,
gab dasselbe sehr leicht, wenn die Menge des Kali
verdoppelt oder verdreifacht ward; und Leinwand,
welches mit Kali sehr leicht Ammoniak lieferte, gab
es noch leichter und in größerer Menge, wenn man
den Kalizusatz vermehrte.

Die Versuche mit den Substanzen, die Kohlenstoff
enthalten, haben wegen der Gegenwart dieses Kör-
pers Aehnlichkeit mit den Versuchen des Hrn. Wood-
house. Ob diese Substanzen genau wie Holzkohle
wirken, läßt sich nicht eher entscheiden, als bis die
Art dieser Wirkung genau untersucht ist; jedoch
sind anscheinend einige sehr große Verschiedenhei-
ten da. In den Versuchen mit der Holzkohle erscheint
das Ammoniak erst nach dem Glühen und nach dem
Zusatz von Wasser; hingegen bei mehreren Versu-
chen, wie sie hier beschrieben wurden, entwickelte
sich das Ammoniak früher als die auf einander wir-
kenden Substanzen verkohlt waren. Wenn so z.B.
zerschnittene Leinwandfaser in einer Röhre mit
Kalkhydrat gemischt und erhitzt ward, so entwik-
kelte sich Ammoniak schon alsdann, wenn die Hitze

noch nicht höher gestiegen war, als eben die Leinwand schwach brannroth zu färben; und kleefaures Kali in einer Röhre mit Kali erhitzt, giebt viel Ammoniak früher als irgend eine Schwärzung erzeugt ist.

Hrn. Woodhouse's Versuche können leicht wiederholt werden, obgleich nicht völlig auf gleiche Art, wenn man ein wenig weinsteinfaures Blei mit Kali in einer Röhre über der Weingeistflamme erhitzt, das Wasser und die ersten Producte vertreibt, und nun den Rückstand zum starken Rothglühen bringt. Läßt man auf den Rückstand, nachdem er erkaltet ist, einen Tropfen Wasser fallen, und erhitzt ihn darauf, so kommt mit dem Wasser zugleich Ammoniak zum Vorschein.

Ich ward im Verlauf meiner Untersuchungen zu wiederholten Malen veranlaßt, zu versuchen, ob Kali oder Kalk, für sich allein erhitzt, Ammoniak lieferten; waren diese aber wohl bereitet und die gebrauchten Röhren vollkommen sauber, so gaben sie keine Spur von jenem. Kalkhydrat schien durch dreitägiges Aussetzen der Luft die Eigenschaft erlangt zu haben, bei Erhitzung, ein wenig Ammoniak zu geben; Aetzkalk eben so behandelt, gab jedoch etwas stärkere Anzeigen von demselben. Kali zeigte gleichfalls eine solche Wirkung und zwar entscheidender, wenn es zuvor mit Zink erhitzt war und Zinkoxyd enthielt. Etwas Kali und Zink wurden zusammen erhitzt; ein Theil hievon ward unmittelbar in eine saubere Flasche gethan, die man darauf verschloß; ein anderer Theil ward in reinem Wasser gelöst, das Klare abgegossen, die Lösung in einer bedeckten

Wedgawood'schen Schale abgeraucht und darauf in einem verschlossenen Gefäße auf 24 Stunden bei Seite gestellt. Nach Ablauf dieser Zeit gab die erste Portion, in einer Röhre erhitzt, nur zweifelhafte Spuren von Ammoniak, die letztere gab indess sehr deutliche Beweise von dessen Gegenwart, anscheinend als habe sie die Substanz, welche die Quelle des Ammoniaks war, während der Operation aus der Luft angezogen. Weißer Thon aus Cornwall, welcher rothglühend gemacht und darauf eine Woche lang der Luft ausgesetzt ward, gab reichlich Ammoniak, wenn man ihn in einer Röhre erhitzte. Wurde derselbe in gut verstopften Flaschen aufbewahrt, so ward dieser Effect nicht erzeugt.

Diese sind die allgemeinen und einige der besonderen Thatfachen, welche ich in Bezug auf diese anomale Ammoniakbildung beobachtet habe. Ich habe mich aller Schlüsse über die Wahrscheinlichkeit einer zusammengesetzten Natur des Stickstoffs enthalten, indem alles, was man über dieses Element erdenken mag, nur als eine individuelle Ansicht gerechtfertigt werden könnte. Ich habe mich bemüht, die Hauptversuche so untadelhaft wie möglich anzustellen, indem ich jede Quelle von Stickstoff ausschloß; jedoch muß ich bekennen, daß ich selbst nicht überzeugt bin, ob dieses mir vollkommen gelang. Die Resultate scheinen mir von der Art zu seyn, daß sie Aufmerksamkeit verdienen, und sollte es auch späterhin bewiesen werden, daß Stickstoff auf einen nicht geahneten Wege hinzutrat, so werden sie doch zeigen, daß Hitze für sich, oder Hitze

und Kali, mittelst der Ammoniakbildung ein empfindliches Prüfungsmittel für die Gegenwart dieses Elementes abgiebt.

Hinsichtlich der Empfindlichkeit dieses Prüfungsmittels bemerke ich, daß man dadurch mit Leichtigkeit den Stickstoff in gewissen Verbindungszuständen entdecken kann, in welchen die Chemiker ihn zuvor gewiß nicht ahneten. Eine Portion Asbest, rothglühend gemacht und darauf mittelst metallener Zangen in eine Röhre gebracht, gab bei Erhitzung kein Ammoniak; hingegen eine andere Portion, die mit dem Finger zusammen gedrückt und in die Röhre gebracht ward, sogleich Ammoniak lieferte, als man sie erhitzte. Eine sehr geringe Menge von Salpeter zu Kalihydrat hinzugefügt und mit ihm heftig geglüht, giebt kein Ammoniak; bringt man aber ein kleines Stück Zinkblech hinein, so wird auf Erhitzung sogleich eine reichliche Entwicklung jener Substanz veranlaßt.

Auch der Umstand, daß Kalk und andere Substanzen Etwas aus einer bewohnten Luft absorbiren, was hernach bei Untersuchung Ammoniak entwickelt, ist sehr interessant. Hr. Dr. Paris bemerkte gegen mich, daß dies Vermögen wahrscheinlich eine Anwendung bei Untersuchung der Luft aus angesteckten und bewohnten Orten finden möge, und daß es vielleicht Mittel an die Hand gebe, solche Atmosphären nach sicheren Grundsätzen zu untersuchen.

V.

Ueber eine verunstaltete Nachricht von der bekannten Wetterharfe zu Basel;

VON

E. F. F. CHLADNI.

Im Londner *Journal of science* No. XXXVI. p. 379 wird eine aus dem *New Monthly magazine* XII. 440 entlehnte Nachricht mitgetheilt von der längst bekannten vormaligen Wetterharfe oder Riesenharfe zu Basel, wo lange, etwas starke Eisendrähte gespannt waren, die bei Veränderung des Wetters auf mannigfache Art tönten. Hierüber habe ich in meiner *Akustik* in der ersten Note zu §. 53 das Nöthige gesagt, und es hat auch schon Lichtenberg im *Göttingischen Taschenkalender* 1789, S. 179 davon Nachricht gegeben; es würde also, da man dieses nachsehen kann, hier eine weitere Beschreibung überflüssig seyn. Nun ist diese Nachricht in den hier angeführten englischen Zeitschriften sehr verunstaltet worden; es wird nämlich gesagt: „a gentleman of Burkil“ bei Basel habe diese Einrichtung gemacht; es ist aber der *Pater Ventan*, *Propst zu Bürkli*, der Urheber gewesen; ferner wird als Eigenthümer des Lokals ein *Capitain Hans* genannt, da es doch der Hauptmann *Haas*, der Vater des ausgezeichneten Buchdrucker *Haas* in Basel, gewesen ist.

Dafs die Dräthe tönnten, wenn sie zwischen N u. S., nicht aber wenn sie zwischen O u. W gespannt waren, davon ist die Ursache nicht etwa in einer elektromagnetischen Wirkung zu suchen, sondern darin, dafs in der dortigen Gegend, wegen des von O nach W sich erstreckenden Rheinthales, welches etwas weiter hin eine mehr nördliche Richtung nimmt, die meisten Winde sich (so wie es auch im Neckarthale bei Heidelberg der Fall ist) zu Westwinden oder Ostwinden umändern. Wenn die Saiten also in der Richtung des Meridians gespannt waren, konnten die Winde in die Quere darauf wirken, welches aber nicht geschehen konnte, wenn die Saiten in der Richtung des Windes gespannt waren. Ueberhaupt sind viele Physiker, Chemiker, Aerzte u. s. w. gar zu geneigt, eine künstliche Erklärung einer einfachern vorzuziehen, und manches als dynamische oder chemische Wirkung anzusehen, was sich doch auf eine weit einfachere Art durch eine blos mechanische Wirkung erklären läfst.

Eben solche harmonisch - meteorologische Beobachtungen, wie die mit der Riesenharfe oder Wetterharfe zu Basel, sind auch von Gaetano Berrettari angestellt worden, wovon Carradori in dem *Giornale di chimica di Brugnatelli*, t. XVIII. Nachricht gegeben hat, die auch in meiner *Akustik* S. 306 mit einigen Bemerkungen mitgetheilt sind.

Weit ärger, als die hier erwähnte Nachricht, ist schon manches andere von mir Gesagte in manchen auswärtigen, besonders in englischen Zeitschriften verunstaltet worden. So ist z. B. im *Edinburgh Philos. Journal*, No. 2, Oct. 1819, p. 221 in ein von mir im

Journal de Physique, Oct. 1818, p. 272 gegebener Verzeichniß der Meteorsteinfälle (von dem ich bald eine Fortsetzung zu liefern gedenke) eine Menge von Unrichtigkeiten eingemengt, und fast jede Seite wimmelt von Verdrehungen der Namen von Personen und Orten, so daß ich sehr zufrieden seyn kann, daß man nicht für gut gefunden hat, mich als den Hauptverfasser zu nennen, sondern nur meinen Aufsatz unter den benutzten zu erwähnen. So hat man auch den Meteorsteinfall 1819 den 13. Oct. nicht weit von Gera oder Köstritz, aus dem Fürstenthum Reuß nach Rußland versetzt. So ist auch in einer andern Zeitschrift der Meteorsteinfall 1552 den 19. Mai bei Schleusingen, welches man mit Schleißheim bei München verwechselt hat, aus Thüringen nach Baiern versetzt worden, und wieder in einer andern hat man bei dem Falle dreier großen Steine in Thracien im Jahre 452 statt des von mir angeführten Chronicon des Marcellinus Comes den Ammianus Marcellinus genennt, welcher doch zu der Zeit schon längst nicht mehr lebte. Wenn also Jemand etwas von mir Gefagtes auf eine gar zu unrichtige Art wiedergiebt, so ist es nicht meine Schuld. Ueberhaupt scheint es, als ob so Mancher im Auslande, besonders in England, es unter seiner Würde hielte, von dem, was in Deutschland für die Wissenschaft geschieht, gehörige Notiz zu nehmen, und besonders Namen von Personen und Orten genau wiederzugeben.

VI.

Vorschlag wegen Benennung der elastischen Flüssigkeiten;

VON

LEOPOLD GMELIN.

Dafs die Benennungen: *elastische Flüssigkeit*, *expansible Flüssigkeit*, nicht blofs etwas lang, sondern zugleich nicht ganz scharf bezeichnend sind, ist gewifs schon mehrfach gefühlt worden. Die Ausländer haben ziemlich allgemein diesem Uebelstande dadurch abgeholfen, dafs sie sich des Wortes *Gas*, in einem ausgedehnten Sinne bedienen, indem sie hierunter nicht blofs die permanent elastischen Flüssigkeiten, sondern auch die Dämpfe verstehen. Dies Verfahren erscheint um so zweckmäfsiger, als durch die neueren Versuche von Faraday jede scharfe Gränze zwischen Dampf und permanent elastischer Flüssigkeit aufgehoben worden ist. Auf der andern Seite bleibt immer ein, wenigstens relativer, Unterschied zwischen diesen beiden Arten elastischer Flüssigkeiten; auch hat das Wort: *Wassergas* statt *Wasserdampf* nicht blofs etwas Ungewohntes, sondern könnte auch Verwechslungen mit *Wasserstoffgas* herbeiführen. Nach diesen Betrachtungen schlage ich vor, zwar unter: *Gas*, nach Art der Ausländer, sämtliche elastische Flüssigkeiten zu begreifen, diese Klasse von Flüssigkeiten, je

nach ihrer Permanenz in zwei Theile zu theilen. Unter *Luft* hätte man nämlich (ungefähr wie es ehemals der Fall war) alle diejenigen elastischen Flüssigkeiten oder Gase zu verstehen, welche bei gewöhnlichem Luftdruck und bei der Temperatur 0° C. ihre Form behalten, und unter: *Dampf* alle diejenigen Gase, welche unter diesen Umständen ihre elastisch flüssige Form verlieren. Mein verehrter Kollege, Herr Hofrath Munk e, theilt mit mir diese Ansicht; möge sie von den übrigen Physikern und Chemikern Deutschlands weiter geprüft und erörtert werden.

VII.

N o t i z.

Giebt es essigsaure Mineralwässer? Diese Frage, welche ich für meine Person keinen Anstand nehme verneinend zu beantworten, bildet den Titel einer mir von dem Herrn Hofmedicus Dr. Matthaei zu *Vorden* übersandten Abhandlung. Sie betrifft die chemische Untersuchung einer im Dorfe *Hiddingen* (Amte *Rothenburg*) aufgefundenen sogenannten Mineralquelle, und läßt nach der ausführlichen Erzählung keinen Zweifel an dem Thatbestande zu, daß namentlich jene Essigsäure den thierischen Abgängen aus einer Gerberei, welche der Quelle zufließen, ihren Ursprung verdanke. Ich kann hierüber um so weniger unschlüssig bleiben, als das eingeholte Gutachten eines so allgemein geschätzten Chemikers, wie das des Herrn Ober-Bergkommissair Gruner zu *Hannover*, gleichfalls dahin lautete; allein der Gegenstand hat ein zu sehr auf die Oertlichkeit beschränktes Interesse, und das Detail der protocollarischen Auslagen, ohne welches dem größern Publikum dennoch keine Entscheidung möglich wäre, ist zu ausführlich, als daß ich die Abhandlung den Annalen einverleiben könnte. Möge der Herr Verfasser diese historische Erwähnung als ein Zeichen meiner Hochachtung betrachten, und die gelegentliche Bemerkung nicht mißdeuten, daß überhaupt die Annalen nur alsdann für Gegenstände des Streites offen stehen können, wenn die Erörterungen dem Allgemeinen der Wissenschaft einen wirklichen Gewinn zu leisten vermögen, und bei Beziehungen auf die Person, falls solche unvermeidlich wären, das höhere Interesse untergeordneteren Rücksichten nicht aufgeopfert ist.

P.

U HALLE,

DR. DR. WINCKLER.

Zeit der Beob.	Barom.	Therm.	Hygr.	Wind	Wetter	Thermometrograph			Wasser- Stand der Baele	Übersicht d. Witterung	
						Tag	Min. Nacht	Max. Tag		Tag	Zahl
1	55.7	4.0	74.0	140.3	1. trüb	Y	- 2.0	+ 7.4	8' 3"	Heiter	1
2	55.8	7.7	74.5	140.2	1. trüb	2	+ 1.4	8.9	5 10	schön	7
3	55.8	6.4	75.0	140.2	1. trüb	3	2.4	4.5	5 9.5	verm	15
4	57.1	5.7	75.1	140.2	1. trüb	4	3.0	5.4	5 9.5	trüb	9
5	57.1	7.7	76.7	140.2	1. trüb	5	5.7	8.9	5 6	Nebel	5
6	57.1	7.7	76.7	140.2	1. trüb	6	4.0	10.0	5 6.5	Thau	1
7	57.1	7.7	76.7	140.2	1. trüb	7	1.8	11.0	5 7.5	Regen	10
8	57.1	9.0	76.7	140.2	1. trüb	8	2.0	11.2	5 7	Schönwetter	5
9	57.1	5.3	75.0	140.2	1. trüb	9	1.0	14.6	5 6.5	Schönwetter	1
10	57.1	7.7	76.7	140.2	1. trüb	10	2.2	15.5	5 7	Gewitter	5
11	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	11	2.3	15.7	5 7	windig	5
12	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	12	6.0	15.0	5 6	stürmisch	3
13	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	13	+ 4.8	7.3	5 5.5		
14	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	14	- 0.2	7.3	5 6	Nachte	
15	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	15	+ 3.5	15.3	5 5	heiter	6
16	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	16	2.0	13.1	5 5.7	schön	4
17	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	17	2.4	6.9	5 5	verm	1
18	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	18	0.5	6.4	5 4	trüb	19
19	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	19	0.5	6.8	5 4	Regen	5
20	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	20	1.9	6.3	5 5	Blitz	2
21	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	21	3.2	9.2	5 4	windig	3
22	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	22	6.0	15.4	5 5	stürmisch	4
23	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	23	8.9	13.4	5 6.3		
24	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	24	6.9	19.4	5 5		
25	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	25	5.8	15.1	5 2		
26	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	26	3.5	13.9	5 2		
27	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	27	7.4	22.3	5 0		
28	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	28	6.7	19.3	5 0		
29	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	29	8.8	10.5	5 0	Morgen	8
30	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	30	+ 10.2	+ 15.2	5 0	Abend	15
31	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	31	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
32	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	32	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
33	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	33	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
34	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	34	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
35	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	35	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
36	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	36	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
37	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	37	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
38	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	38	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
39	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	39	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
40	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	40	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
41	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	41	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
42	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	42	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
43	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	43	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
44	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	44	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
45	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	45	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
46	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	46	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
47	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	47	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
48	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	48	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
49	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	49	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
50	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	50	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
51	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	51	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
52	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	52	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
53	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	53	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
54	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	54	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
55	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	55	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
56	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	56	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
57	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	57	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
58	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	58	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
59	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	59	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
60	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	60	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
61	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	61	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
62	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	62	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
63	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	63	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
64	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	64	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
65	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	65	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
66	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	66	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
67	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	67	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
68	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	68	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
69	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	69	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
70	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	70	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
71	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	71	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
72	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	72	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
73	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	73	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
74	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	74	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
75	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	75	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
76	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	76	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
77	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	77	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
78	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	78	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
79	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	79	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
80	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	80	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
81	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	81	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
82	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	82	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
83	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	83	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
84	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	84	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
85	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	85	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
86	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	86	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
87	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	87	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
88	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	88	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
89	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	89	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
90	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	90	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
91	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	91	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
92	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	92	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
93	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	93	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
94	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	94	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
95	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	95	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
96	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	96	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
97	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	97	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
98	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	98	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
99	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	99	+ 10.2	+ 15.2	5 0		
100	57.1	2.8	77.2	140.2	1. trüb	100	+ 10.2	+ 15.2	5 0		

r, in W hohe Cum., um 2 zieht Nimbus übers Zenith u. ein Grpfsch. Mittags bildet sich graue, bleibende Decke. Am 20. Cirr. Str. in großen Mengen mit Cum. gemengt, bed. meist, Abds wolk. Decke; Spt-Abds sonst W unten Contin. Am 21. meist gleichf. bed., um 2 wenig Reg. Am 22. Reg.; Mittags modif. sich, früh gleiche, dann wolk. Decke, in Cirr. Str. treten Cum. auf; nach 5 Abds, $\frac{1}{2}$ Stunde von schwachem Donner in, heftig Reg. zuletzt mit Hagel bei gleicher, dann wolk. Decke. Am 23. Decke sondert sich Vormittags und lässt Nachmittags oben offene Stellen. Am 24. am Horiz. Cirr. Str. Streifen, oben, auf heit. Grunde einz. kl. Cirr. nehmen bald zu und bed. Mittags meist; Nachmittags gleiche dünne Decke, darauf, Abds verschwinden diese, die Decke bleibt. Am 25. bis 26. wolk. bed., um 2, $\frac{1}{4}$ Stde Reg., Abds W-Horiz. bel., sonst Cirrus auf, Spät-Abds gleiche Decke. Am 26. früh gleiche Decke, strk Nbl; wolk. bed. und einz. Regsch.; Nachmittags Cirr. Str. oben, Cum. unten, bed. und Spt-Abds bei stark bedünst, Horiz. heiter, Um 1 U. 30' Morg. Mondsviertel.

Am 27. Mittags öffnet sich dünne weiße Decke oberhalb etwas, wo stehen; nach Mittag heiter. Nach 4 U. bezieht sich der Himmel mit von unW aus düster, von 5 ab einz. Donnerschl. oberhalb in NW; das nach SO; dann bei gleicher Decke bis 7 Reg., Spt-Abds düstere Decke am Horiz. stark Wetterleuchten. Am 28. früh heiter, am Horiz. rings r. Str., Mittags oben heiter, S-Hälfte Cirr. Str., sonst kl. Cum.; nach 4 U. sich in W u. NW Gewittformat., gegen $4\frac{1}{2}$ U. zieht von dorthier bis 5 n Gewitt. mit heftigen Explosionen u. etws Reg. nachher; es bricht sich bald wird sie aber wieder gleichf. Am 29. Morg. der Horiz. bedünst., oben heit; Mittags heit, nur in W etws Cirr. Str.; Nachmittags bilden sich Str. die schnell sich vermehren; Abds wolk. Decke und in SO steht ein bei starken Schlägen nach wsw sich ziehet von 6 bis 7 heftig Reg. mit ngt, Spät-Abds wolk. Decke. Heute siehet der Mond in seiner Erd-30. ganz früh etws Reg., dann W-Hälfte bed., O-Hälfte auf heit. Grde r.; Tags gleiche Decke; einz. Regsch., scharf von 12 bis 2; gegen Abg und später heiter.

des Monats: im Ganzen höchst wechselhaft; die erste Hälfte trocken die zweite durch Kälte, Schnee und Hagel der Pflanzenwelt nachtheilig. und sind starke Gewitter, Westliche Winde, oft stark, waren herrschend.

matische und katarrhalische Affectionen der Schleim- und Faserhäute Katarrhe der Bronchien und des Larynx, häufig bis zum Kroup ge- Füllen, doch war der Verlauf unbeständig und mit Anschwellungen früher schon Glieder derselben daran erkrankt gewesen waren, also

Taf. I

Fig. 2

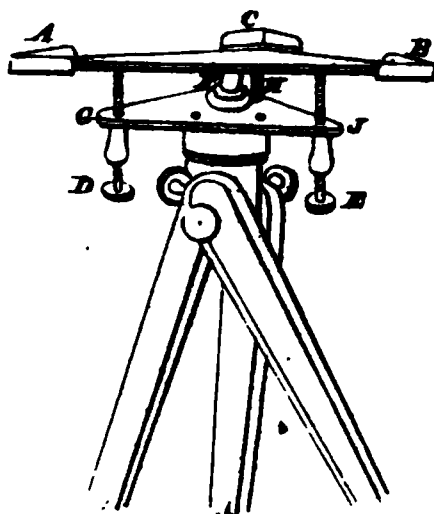


Fig. 3

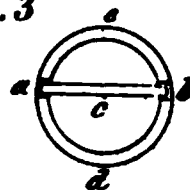


Fig. 4

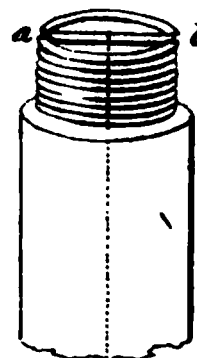


Fig. 7

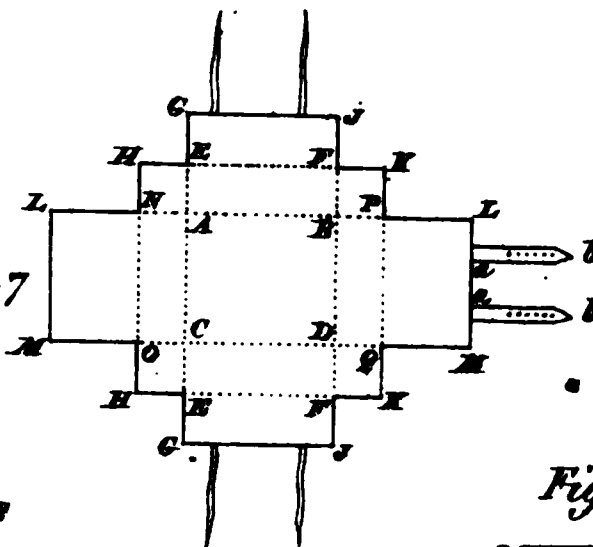


Fig. 5

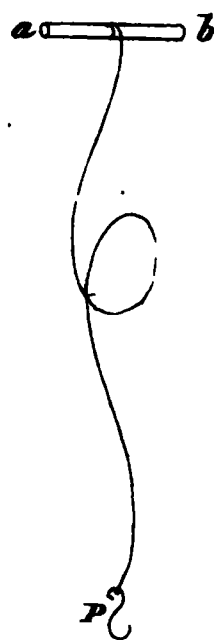


Fig. 9

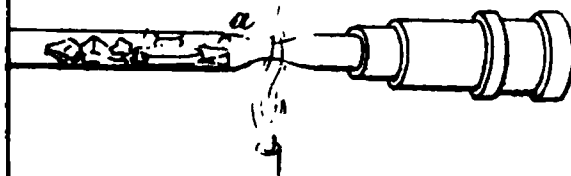


Fig. 8

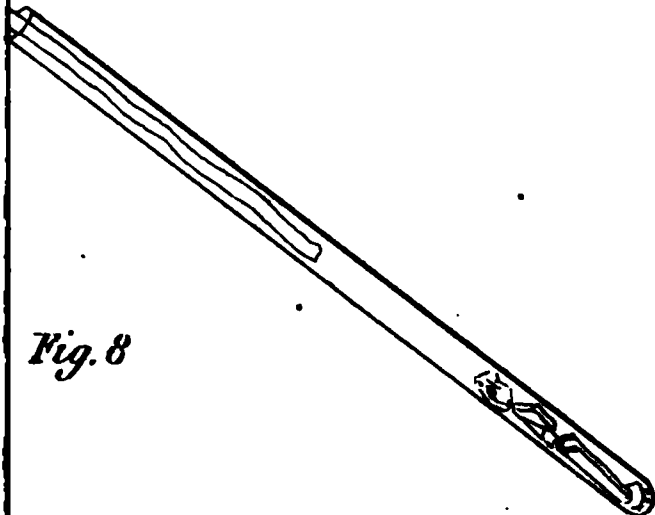
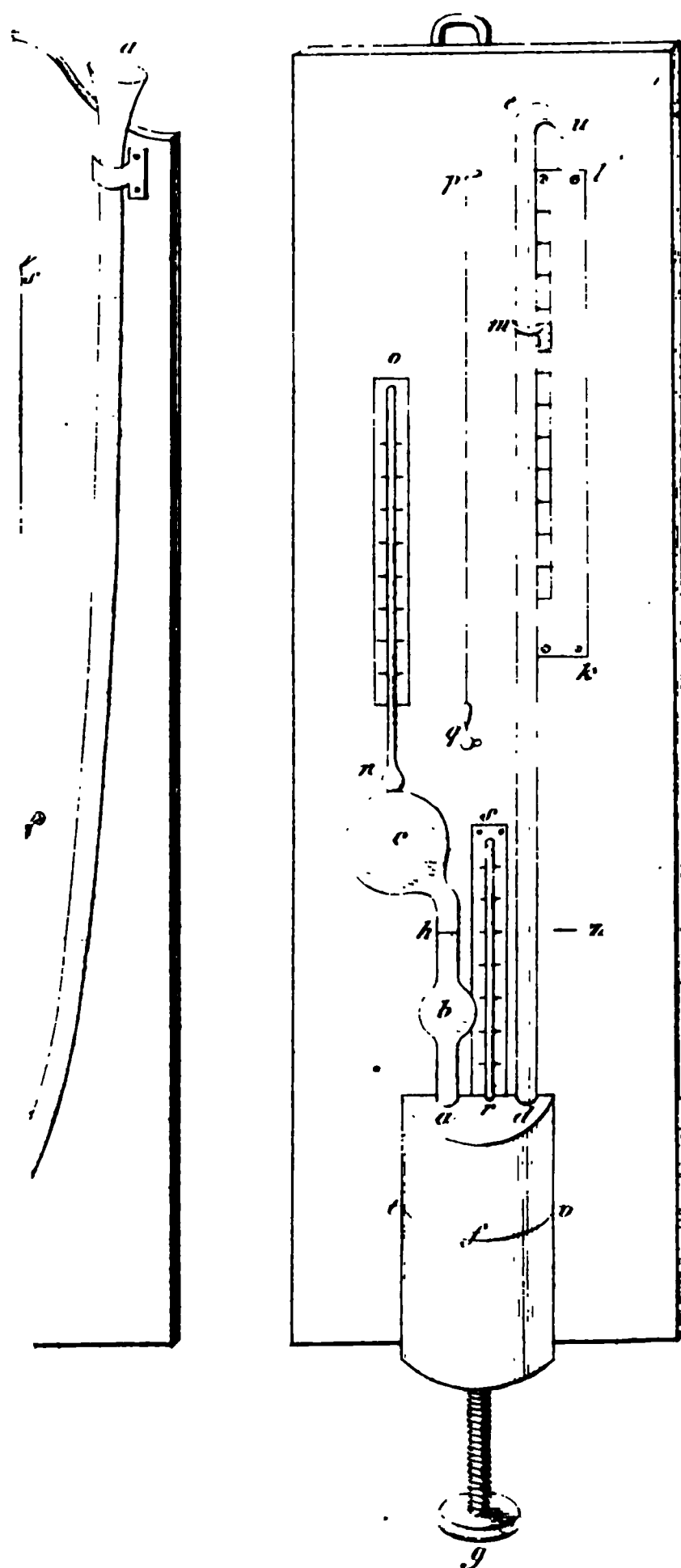
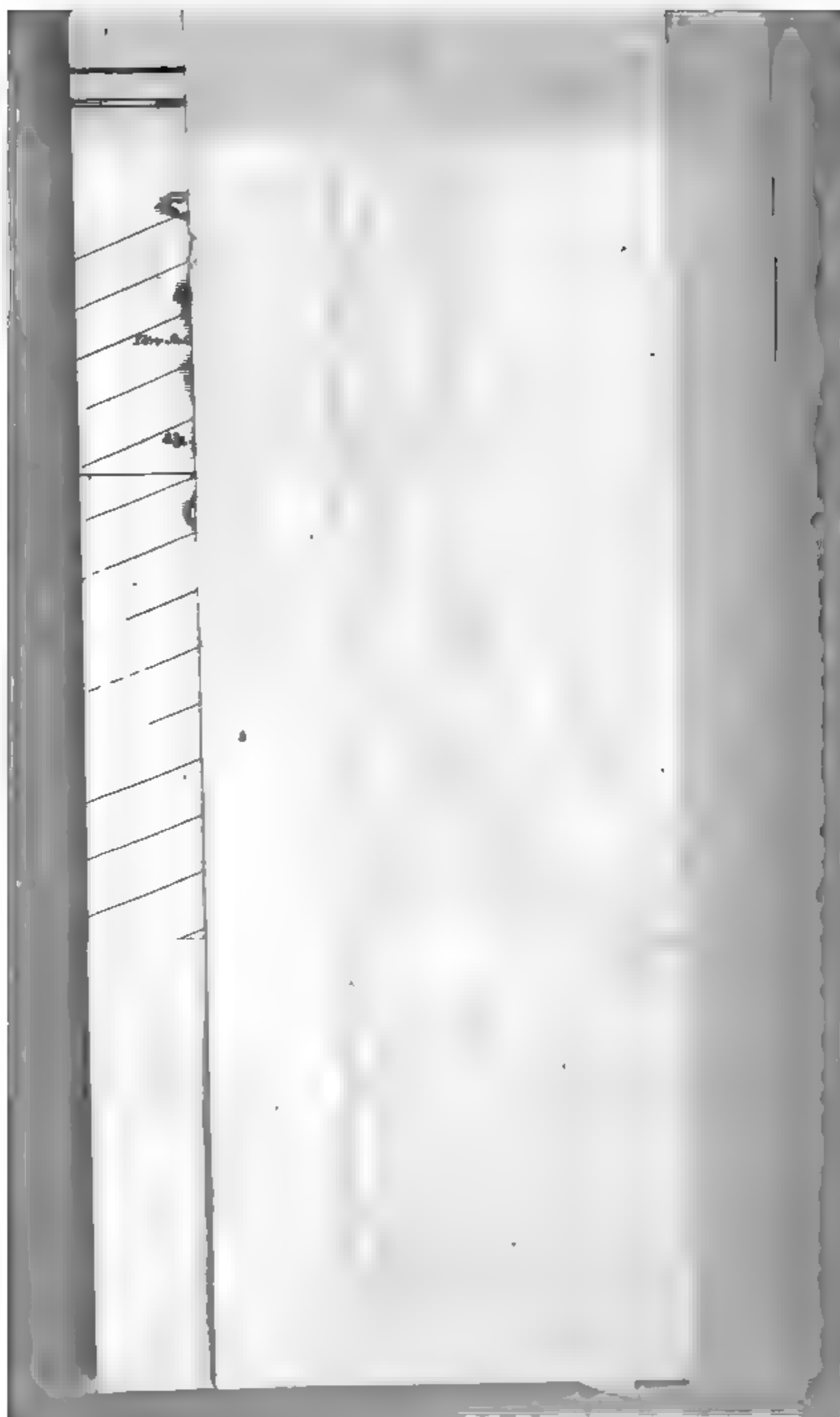




Fig. 11







PHYSICS

530.5

A613

V.3

1825

